



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**  
**(БГТУ)**

---

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ  
О.Н. Федонин  
«20» апреля 2023 г.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по профессиональному модулю ПМ.06  
Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих,  
должностям служащих (19149 Токарь),  
МДК.06.01 Теоретическая подготовка по профессии токарь  
(профессиональный цикл)

Специальность:	15.02.16 Технология машиностроения
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	Техник-технолог
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2023

Брянск 2023

**Методические указания**  
по профессиональному модулю ПМ.04  
Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих,  
должностям служащих (19149 Токарь),  
МДК.04.01 Теоретическая подготовка по профессии токарь  
(профессиональный цикл)  
(далее — МУ)  
для специальности 15.02.16 «Технология машиностроения»

Разработал:

– преподаватель ПК БГТУ

П.П.Антропов

МУ рассмотрены и одобрены на заседании  
предметно-цикловой комиссии «Технология  
машиностроения» ПК БГТУ (далее — ПЦК)

от «20» апреля 2023 г., Протокол № 9

Председатель ПЦК

Л.М.Курашова

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе,

Т.Е.Балашова

©П.П.Антропов  
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет

СОДЕРЖАНИЕ
Аннотация
Практическая работа №1. Определение режимов резания расчётным путём и по справочнику в зависимости от обрабатываемого материала детали.
Практическая работа №2. Определение геометрии резцов по справочникам и расчетным путём
Практическая работа №3. Работа с чертежами детали, со справочной литературой, с таблицами
Практическая работа №4. Подбор сверл в зависимости от шероховатости отверстия. Работа со справочной литературой
Практическая работа №5. Подбор зенкеров в зависимости от шероховатости отверстия. Работа со справочной литературой
Практическая работа №6. Подбор разверток в зависимости от шероховатости отверстия. Работа со справочной литературой
Практическая работа №7. Определение режима резания расчетным путем и по справочнику
Практическая работа №8. Определение шага резьбы, диаметра резьбы. Работа со справочником.
Практическая работа №9. Расчет угла поворота верхней части суппорта, работа с таблицей Брадиса.
Практическая работа №10. Расчет величины смещения корпуса задней бабки с применением индивидуальных карточек-заданий
Практическая работа №11. Разработка последовательности обработки конической поверхности
Практическая работа №12. Подбор резцов и режимов резания в зависимости от шага резьбы. Работа со справочной литературой.
Практическая работа №13. Расчет режима резания при нарезании резьбы

## АННОТАЦИЯ

Настоящие методические указания предназначены для изучения ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (19149 Токарь), МДК.04.01 Теоретическая подготовка по профессии токарь (профессиональный цикл) и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения».

Цель методических указаний - помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно пользоваться дополнительной и справочной литературой, они помогут студентам ответить правильно на поставленные вопросы и закрепить приобретенные знания.

Для каждой практической работы определены тема, цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых средств материального обеспечения .

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала, а также их практическое применение.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в методических указаниях, в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 с обязательным оформлением основных надписей.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы

Образец написания титульного листа приведен в Приложении.

### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Перед выполнением практической работы студент должен:  
Изучить теоретическую часть темы с помощью учебника и конспекта.  
Выполнить задание для самостоятельной работы, которые предусмотрены в данной части изучаемой дисциплины.

Подготовить к выполнению практической работы все необходимые материалы (листы формата А4, калькулятор, чертежи деталей, заготовок...). После выполнения практической работы проверить расчеты и оформить отчет по работе в соответствии с требованиями ЕСКД и методическими указаниями по оформлению практических работ, утвержденных руководством колледжа.

На каждом листе работы должен быть указан шифр работы специальным шрифтом в соответствии с требованиями ЕСКД.

ПР - практическая работа

ПМ – (аббревиатура модуля)

15.02.08 - шифр специальности

ХХ - порядковый номер работы

ХХ - вариант или порядковый номер студента по журналу

Сдать отчет преподавателю в срок, который предусмотрен в соответствии с учебной программой и графиком.

После выполнения практической работы студент должен ее защитить устно или в письменной форме (опрос, диктант, тестирование)

#### Методические рекомендации по составлению отчетов при выполнении практической работы:

Упражнения и решение задач проводятся по полученному на лекциях материалу и связаны с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения лекционного материала, он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также решать несколькими возможными способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Отчет по практической работе необходимо выполнять на листах формата А4, с соблюдением требований ЕСКД по оформлению текстовой документации. На первом листе работы должен быть «большой» штамп, а на всех последующих – «маленький» штамп в соответствии с ЕСТД.

При постраничной записи текста следует выдерживать поля следующих размеров: левое – 3,0 см, правое – 1 см, верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,5 см.,

при наборе текста использовать: шрифт – Times New Roman, интервал одинарный, кегль 14. Отступ первой строки абзаца составляет 1,25 см . Если в тексте работы имеются перечисления, то перед каждым перечислением следует ставить дефис или строчную букву (за исключением е, ё, з, й, о, у, х, ч, ш, щ, ь, ы, ъ), после которой ставится скобка. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых, ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Опечатки, опiski и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом. В тексте отчета не допускается применение сокращений обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблицы, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки. В тексте отчета, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается применение:

- а) математического знака минус (—) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- б) знака «0» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера диаметра перед размерным числом следует писать знак «Ø»;
- в) без числовых значений математических знаков, например > (больше), < (меньше), = (равно), а также знаки № (номер), % (процент);

Если в тексте отчета приводят диапазон числовых значений какой-либо величины, выраженных в одной и той же единице ее измерения, то обозначение единицы измерения указывается после последнего числового значения диапазона. Приводя наибольшие или наименьшие значения величин следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)». Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для объективного отражения исследуемого явления или процесса. Округление числовых значений величин должно быть одинаковым в рамках всей работы, либо до первого, либо до второго и т.д. десятичного знака. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах. При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту.

Иллюстрации (рисунки, диаграммы, схемы) за исключением иллюстраций приложений, следует применять сквозную нумерацию арабскими цифрами в пределах всего отчета Рисунок 1. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных и располагают посередине строки под рисунком. В тексте отчета при ссылках на иллюстрацию следует писать в соответствии с рисунком 1.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах отчета Таблица 1.

Таблицы, должны иметь наименование со ссылкой на источник.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей с абзацным отступом на следующей строке после слов «таблица 1». Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. В тексте отчета при ссылках на таблицу следует писать в соответствии с таблицей 1. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовки помещают только над ее первой частью. При переносе части таблицы нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца вразрядку и не подчеркивать. Примечания приводятся, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания следует помещать после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Допускается применять размер шрифта в таблице меньше, чем в тексте. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно

быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенные точкой, например (3.1). Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках, например, [1, с.22] (где 1- номер источника в списке литературы, а 22 – номер страницы источника). В списке использованной литературы, который прилагается на отдельном листе, следует сначала указать ГОСТы, нормативные документы с указанием даты их принятия. Затем в алфавитном порядке фамилии авторов использованных книг, статей. При этом пишется сначала фамилия автора, затем инициалы, название книги, город, издательство, год, страница. При использовании журнальных или газетных статей также следует сначала указать Ф.И.О. автора, затем название статьи, журнал (газету), дату.

Приложения оформляют как продолжение отчета на последующих ее листах. В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения должны иметь общую с остальной частью отчета сквозную нумерацию страниц.

#### **Оценка умений выполнять расчетные задания (практические работы).**

Оценка «5» отлично: в логическом рассуждении и решении нет ошибок, расчеты выполнены правильно; отчет оформлен аккуратно, в полном объеме, с выполнением всех необходимых схем или рисунков.

Оценка «4» хорошо: в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неверно или допущено не более двух несущественных ошибок; отчет оформлен аккуратно, но выполнены не все схемы или рисунки .

Оценка «3» удовлетворительно: в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах; отчет оформлено не аккуратно и в неполном объеме, отсутствуют нужные схемы или рисунки.

Оценка «2» неудовлетворительно: есть существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении; нет всех нужных схем или рисунков.



Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»  
Политехнический колледж

## ОТЧЕТ

ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №\_\_\_\_

профессионального модуля ПМ.04

Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих,  
должностям служащих (19149 Токарь),

МДК.04.01 Теоретическая подготовка по профессии токарь  
(профессиональный цикл)

Специальность: 15.02.08 «Технология машиностроения»

Тема работы: «\_\_\_\_\_»  
\_\_\_\_\_»

ПКТУ. ПМ XXXX .000 ПР

Группа

Составил студент

Проверил преподаватель

Дата сдачи отчета

Оценка работы

\_\_\_\_\_

В.Я. Бойко

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2017

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1

**Тема:** Определение режимов резания расчётным путём и по справочнику в зависимости от обрабатываемого материала детали

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков назначения режимов резания, использования справочной литературы.

1. Материальное обеспечение:

- 1.1 Методические указания к практической работе.

2. Справочная литература:

- 2.2 Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.

- 2.1 Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Анализ исходных данных (условия задачи).
2. Выбор схемы резания.
3. Выбор режущего инструмента.
4. Назначение режима резания.
5. Определение основного технологического времени.

**Задача:** На токарно-винторезном станке модели 16К20 производится черновое точение поверхности заготовки, с охлаждением. Система С.П.И.Д. - жёсткая (средней жесткости).

Размеры заготовки до обработки: Диаметр  $D = \dots$  мм; После обработки:  $d = \dots$  мм. Длина обрабатываемой поверхности  $l = \dots$  мм; материал заготовки...

Состояние поверхности заготовки..., заготовка крепится в центрах и патроне поводковом. Резец примите с напайной твердосплавной пластиной.

Требуется:

1. Начертить схему обработки.
2. Выбрать режущий инструмент.
3. Назначить режим резания.
4. Определить основное технологическое время.

Данные к задаче приведены в таблице №1

Таблица №1 – исходные данные

№ варианта	Материал заготовки	Состояние поверхности заготовки	D мм	d, мм	l, мм	Сечение резца ВхН, мм	Процесс точения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Серый чугун 180HB	Отливка с коркой.	95	85h14	100	25x25	Обтачивание в упор
2	Сталь 15Г $\sigma_B=600$ МПа	Прокат без корки.	60 Н12	50	200	25x25	Растачивание на проход
3	Серый чугун 210HB	Отливка без корки.	120	-	h = 4	25x25	Подрезка сплошного торца
4	Сталь 40Л 200HB	Отливка с коркой	104	98h14	150	25x25	Обтачивание в упор
5	Сталь 20 $\sigma_B=500$ МПа	Штамповка без корки	78	-	h = 3	20x20	Подрезка сплошного торца
6	Сталь 40Х $\sigma_B=620$ МПа	Поковка без корки	90	30	h = 3,5	20x20	Подрезка торца трубы
7	Серый чугун 240HB	Отливка с коркой	92	84h14	210	25x25	Обтачивание в упор
8	Сталь 3 $\sigma_B=580$ МПа	Отливка без корки	95	-	h = 4,5	25x25	Подрезка сплошного торца
9	Сталь 45 $\sigma_B=600$ МПа	Прокат без корки.	120	40	h = 5	25x25	Подрезка торца трубы
10	Серый чугун 200HB	Отливка с коркой.	90 Н14	82	160	25x25	Растачивание на проход

### Методические указания:

#### 1. Схема резания

.....

#### 2. Выбор инструмента с напайной твердосплавной пластиной.

- Тип резца - 2.2, стр. 266. ...305,
- Форма заточки  $A_\gamma$  - 2.2, стр. 295...298.
- Геометрия лезвия: - 2.2, стр. 304... ( $\lambda, \gamma, \varphi$ );  $\varphi_1$  - 2.2, стр. 305.  $\lambda=0$ .

- Материал лезвия - 2.1, стр. 116:
- Для стали -Т5К10 – титановольфрамовый твердый сплав.
- Для чугуна – ВК8 - вольфрамовый твердый сплав.

### 3. Режим резания. Аналитический расчет

#### 3.1 Глубина резания в мм

$$t = h/i \quad \text{мм}$$

где  $i$  - число проходов в зависимости от условий обработки,  $i = 1$

$$h = (D - d) / 2 \quad \text{мм} \quad - \text{ для растачивания и обтачивания}$$

#### 3.2 Подача резца

$$S_0 = S_T \cdot K_S \quad \text{мм/об}$$

где  $S_T$  - табличное значение подачи

$S_T$  - 2.1, стр. 266, в зависимости от диаметра заготовки  $D$

сечения державки  $B \times H$  (по условию), глубины резания  $t$ .

$K_S$  - поправочный коэффициент, равен произведению коэффициентов, приведенных в примечании на стр. 266, справочник 2.1  $K_S = 1$

Подача  $S_0$  корректируется по паспорту станка, приведенному в конце данной методики, принимаем ближайшее, меньшее значение.

#### 3.3 Период стойкости резца $T$ :

при одноинструментальной обработке  $T=30...60$  мин. Для высоты сечения державки  $H=25$  мм, резцов с напайной пластиной примите  $T=45$  мин., число переточек 5.

#### 4.4 Скорость главного движения резания $V$ :

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_0^y} \cdot K_v$$

где  $C_v, m, x, y$  - 2.1, стр 269... 270.

$K_v$  - поправочный коэффициент на условия обработки, равен произведению коэффициентов, учитывающих материал заготовки  $K_{MV}$  углы  $K_{\phi V}, K_{\phi IV}$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{uV} \cdot K_{nV} \cdot K_{\phi V} \cdot K_{\phi IV};$$

$K_{MV}$  - 2.1, стр. 261, 262,  
 где  $K_r$  - 2.1, стр. 262 (группа стали);  $n$  - 2.1, стр. 262 (степень);  
 $K_{uV}$ ,  $K_{nV}$  - 2.1 стр. 263,  $K_{\phi V}$ ,  $K_{\phi IV}$  - 2.1, стр. 271.

4.5 Частота вращения шпинделя  $n$ :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ мин}$$

$n$  - корректируется по паспорту станка, принимаем ближайшее меньшее значение действительной частоты вращения  $n_d$

4.6 Действительная скорость резания  $V_d$ :

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000}, \text{ м / мин}$$

4.7 Скорость подачи резца  $V_s$ :  $V_s = n_d \cdot S_0$ , мм / мин

4.8 Проверка выбранного режима резания ( $t$ ,  $S_0$ ,  $V_d$ ,  $V_s$ ) по мощности станка

$$N_p \leq N_{\text{шп}}$$

где  $N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 10^2}$ , кВт – мощность, затрачиваемая на резание

$N_{\text{шп}}$  – мощность шпинделя станка,  $N_{\text{шп}} = N_m \cdot \eta$ , кВт

где  $N_m$  - мощность электродвигателя по паспорту станка.

$\eta$  - К. П.Д. станка по паспорту

Если неравенство не соблюдается и  $N_p > N_{\text{шп}}$  то необходимо снизить режимы резания, т.к. мощности станка недостаточно для работы на рассчитанных режимах.

$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$ , кГс – главная составляющая силы резания

где  $C_p, x, y, n$  – 2.1 стр. 273 – 274.

$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}$  - коэффициенты, учитывающие условия обработки.

$$K_{Mp} = \left( \frac{\sigma_B}{75} \right)^n \quad - \text{учитывает материал заготовки и его прочность} - \sigma_B$$

$n$  - степень, на стр. 264, справочник 2.1;

$K_{\varphi p}$ ,  $K_{\gamma p}$ ,  $K_{\lambda p}$  - учитывает углы лезвия резца – 2.1, стр. 275

**Получили режим резания расчётный:**  $t = \dots$  мм;  $i = 1$ ;  $V = V_d = \dots$ , м/мин;  $V_s = \dots$  мм/мин;  $n = n_d = \dots$  мин<sup>-1</sup>; мощность резания  $N_p = \dots$  кВт.

#### 4. Основное технологическое время $T_o$

$$T_o = \left( \frac{L}{V_s} \right)^* i, \text{ мин}$$

$L = l + y + \Delta$  мм – длина рабочего хода резца.

$y + \Delta$  - врезание и перебег резца.

$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$ , мм

$\Delta = 1..4$ , мм

### 3. Режим резания. Табличный метод.

$$3.1 \quad t = \frac{h}{i}, \text{ мм}$$

3.2  $S_0 = S_T \cdot K_S$  мм/об - корректируется по паспорту станка.  $K_S$  - поправочный коэффициент, равен произведению предлагаемых в справочнике коэффициентов, учитывающих условия обработки.

$$3.3 \quad T = 45 \text{ мин}$$

$$3.4 \quad V = V_T \cdot K_V \text{ мм/мин}$$

3.5  $n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot D)$ , мин, - выбирается по паспорту станка  
ближайшая меньшая, действительная  $n_d$

3.6

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000}, \text{ м / мин}$$

3.7  $V_s = n_d \cdot S_0, \text{ мм / мин}$

3.8  $N_p = N_T \cdot K_N, \text{ кВт}$

где  $N_T$  - табличное значение мощности резания в зависимости от материала заготовки и резца, глубины резания, диаметра заготовки, подачи, скорости резания  $V_d$

3,9  $N_p \leq N_{\text{шп}}$

**Получили режим резания табличный:**  $t = \dots\dots\dots$ ;  $S_0 = \dots\dots\dots$ ;  $V_d = \dots\dots\dots$ ;  $V_s = \dots\dots\dots$ ;  $n_d \dots\dots\dots$ .

4. Основное технологическое время  $T_0$

$$T_0 = (L/V_s) \cdot i \text{ мин}$$

Вывод: сравнительная таблица 2 режимов резания и основного времени, определённых расчетным аналитическим и табличным методами:  
Таблица 2 - Сравнительная.

Элементы режима резания	$S_0, \text{ мм/об}$	$V_d, \text{ м/мин}$	$n_d \text{ мин}^{-1}$	$V_s, \text{ мм/мин}$	$T_0, \text{ мин}$
Расчётный метод, аналитический					
Табличный метод					

#### Паспортные данные станка 16К20.

1. Величина подачи  $S, \text{ мм/об}$ : 0.05; 0.06; 0.075; 0.09; 0.1; 0.125; 0.15; 0.175; 0.02; 0.25; 0.3; 0.35; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 1; 1.2; 1.4; 1.6; 2; 2.4; 2.8.

2. Величина частоты вращения шпинделя  $n$ : 12.5; 16; 20; 25; 31.5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1250; 1600.

3. Мощность двигателя  $N_m = 10 \text{ кВт}$

4. К.П.Д.  $\eta = 0,75$

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №2

**Тема:** Определение геометрии резцов по справочнику и расчетным путём

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков определения геометрии резцов по справочнику и расчетным путём, использования справочной литературы.

### **Материальное обеспечение:**

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература:
  - 2.1 Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.
  - 2.2 Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Анализ исходных данных (условия задачи).
2. Выбор и выполнение схемы резания.
3. Выбор режущего инструмента: типа, формы заточки лезвия, режущих кромок, геометрических элементов лезвия, размеров пластин.
4. Выполнение эскиза резца.

### **Задание:**

Выбрать материал режущей части – твердый сплав, тип резца и пластины, форму заточки, геометрию лезвия  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\delta$ ,  $\beta$ ,  $\varepsilon$  для заданных условий (исходных данных).

Таблица 1 – Исходные данные - при обработке на токарном станке 16К20.

СПИД средней жесткости. Вид и способ установки заготовки приведены в Таблице 1, в примечаниях.

Заполнить Таблицу 2.

### **Теоретическая часть: Углы резца**

У резца различают главные и вспомогательные углы. Главные углы измеряют в главной секущей плоскости  $N-N$  (рисунок 1).



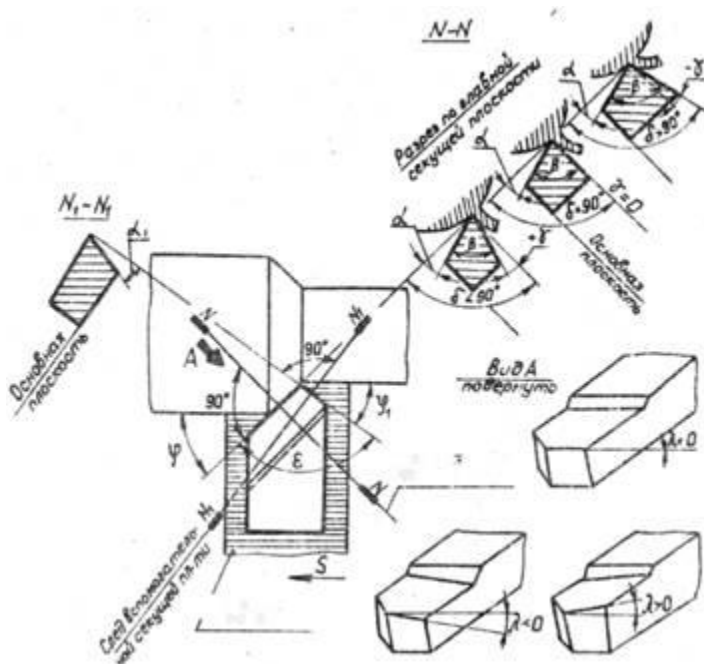


Рисунок 1 - Углы резца

- Главный задний угол  $\alpha$  это угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания. Он служит для уменьшения трения между задней поверхностью резца и поверхностью резания. Однако при значительном увеличении заднего угла снижается прочность резца. Обычно задний угол  $\alpha^\circ$  резцов лежит в пределах  $6 \dots 12^\circ$ .

- Передний угол  $\gamma$  - это угол между передней поверхностью резца и основной плоскостью. С увеличением переднего угла облегчается врезание резца в металл, уменьшается деформация срезаемого слоя (стружки), облегчается сход стружки, уменьшается силы резания и расход энергии. Вместе с тем, увеличение переднего угла приводит к уменьшению прочности режущего клина.

- Угол заострения  $\beta$  это угол между передней и главной задней поверхностями резца. Уменьшение угла режущего клина и снижению его прочности, а также к ухудшению отвода тепла от режущей кромки резца.

- Угол резания  $\delta$  это угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

$$\gamma + \alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\delta = 90 - \gamma \quad \beta = 90 - \gamma - \alpha$$

- Вспомогательный задний угол  $\alpha_1$ , измеряемый во вспомогательной секущей плоскости  $N1-N1$  (рисунок 1) и представляющий собой угол между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно к основной плоскости.

- Главный угол в плане -  $\varphi$

- Вспомогательный угол в плане -  $\varphi_1$

- Угол при вершине -  $\varepsilon$

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$$

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	Материал заготовки	Вид обработки	D мм	t мм	Примечания
1	2	3	4	5	6
1	Сталь 45 $\sigma_B=560\text{МПа}$	Обтачивание черновое, в упор, по корке, с подрезкой торца	170	4	Вал, в центрах
2	Серый чугун 210HB	Отрезать заготовку, ширина резца B=4 мм	60	-	Вал, в патроне
3	Сталь 40X $\sigma_B=900\text{МПа}$	Подрезка сплошного торца, чистовая, до $R_a=2,5$ мкм, без корки	95	1,0	Втулка, в патроне
4	Сталь 50 $\sigma_B=650\text{МПа}$	Точить кольцевую канавку шириной B=5мм на $\varnothing 100$ , глубиной 3мм	100	-	Вал, в центрах
5	Серый чугун 190HB	Обтачивание черновое, в упор, по корке, с подрезкой торца	175	5	Втулка, в патроне
6	Серый чугун 160HB	Подрезка торца трубы, чистовая, до $R_a=2,5$ мкм, без корки	120/60	1,0	Фланец, в патроне
7	Сталь 60Г $\sigma_B=950\text{МПа}$	Обтачивание черновое, на проход, по корке	88	4	Вал, в центрах
8	Серый чугун 240HB	Точить кольцевую канавку шириной B=4мм на $\varnothing 86$ , глубиной 2мм	86	-	Втулка, в патроне
9	Сталь 20 $\sigma_B=420\text{МПа}$	Обтачивание до $R_a=2,5$ мкм, чистовое, в упор, без корки, с подрезкой торца ступени	196	1,0	Вал, в центрах
10	Серый чугун 170HB	Подрезка сплошного торца, черновая, по корке, припуск не равномерный	72	3,5	Втулка, в патроне

### **Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему работы
2. Указать цель работы
3. Анализ исходных данных (условия задачи).
4. Выбрать и выполнить схему резания.
3. Выбрать режущий инструмент: типа, формы заточки лезвия, режущих кромок, геометрических элементов лезвия, размеров пластин – заполнить Таблицу 2.
4. Выполнить эскиз резца.

Таблица 2 - Выполнение работы

Наименование обозначение параметра	материал режущей части	тип резца	форма заточки	$\gamma$	$\alpha$	$\varphi$	$\varphi_1$	$\delta$	$\beta$	$\varepsilon$
Размер, описание параметра										

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №3**

**Тема:** Работа с чертежами деталей, справочной литературой, с таблицами.

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков работы с чертежами деталей, использования справочной литературы.

### **Материальное обеспечение:**

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература:
  - 2.2 Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.
  - 2.1 Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.
3. Чертёж детали (с указанием обрабатываемых поверхностей).

### **Задание:**

Обработка на токарном станке 16К20. СПИД средней жесткости, материал заготовки указан в Таблице 1.

Необходимо произвести

- Анализ исходных данных (условия задания, чертежа детали) - описание.
- Выбор и выполнение схемы резания.
- Выбор режущего инструмента – описание.
- Табличное определение режима резания – заполнение таблицы 1.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Указать тему работы
2. Указать цель работы
3. Провести анализ исходных данных (условия задания, чертежа детали) - описание.
4. Выбор и выполнение схемы резания.
5. Выбор режущего инструмента – описание.
6. Табличное определение режима резания – заполнение таблицы 1.

Таблица 1 – Табличное определение режима резания

№ вари анта	Материал заготовки	Вид обработки	Параметры резца	t мм	S мм/об	V м/мин	n мин <sup>-1</sup>	V <sub>s</sub> мм/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сталь 45 $\sigma_B=560\text{МПа}$							
2	Серый чугун 210НВ							
3	Сталь 40Х $\sigma_B=900\text{МПа}$							
4	Сталь 50 $\sigma_B=650\text{МПа}$							
5	Серый чугун 190НВ							
6	Серый чугун 160НВ							
7	Сталь 60Г $\sigma_B=950\text{МПа}$							
8	Серый чугун 240НВ							
9	Сталь 20 $\sigma_B=420\text{МПа}$							
10	Серый чугун 170НВ							

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №4**

**Тема:** Подбор сверла в зависимости от шероховатости отверстия.  
Работа со справочной литературой.

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков работы с чертежами деталей, использования справочной литературы, ГОСТ.

### **Материальное обеспечение:**

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература:
  - 2.1 Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.
  - 2.2 Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.
  - 2.3 Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988г.
  - 2.4 ГОСТ 10903-77 (2.2. с. 146...)

### **Порядок выполнения работы:**

1. Анализ исходных данных: описание условия задачи, выполнение эскиза детали.
2. Выбор и выполнение схемы резания.
3. Выбор маршрута обработки. (Сверление до Ø..., рассверливание до Ø...)
4. Выбор режущих инструментов: материала - быстрорежущей стали, формы заточки, номера и размеров по ГОСТ 10903-77.

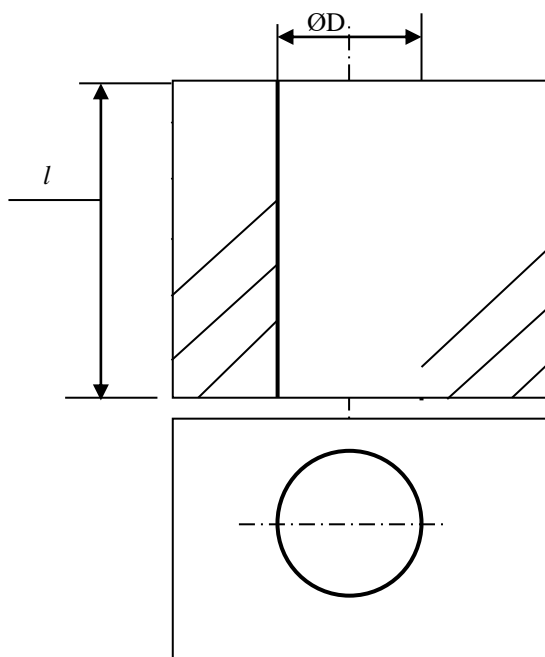
### **Задание:**

Необходимо выбрать и выполнить схему резания.  
Выбрать маршрут обработки. (Сверление до Ø..., рассверливание до Ø...).  
Выбрать режущие инструменты: материал - быстрорежущую сталь, формы заточки, номера и размеры по ГОСТ 10903-77.  
Обработка на токарно-винторезном станке мод. 16К20. СПИД средней жесткости.

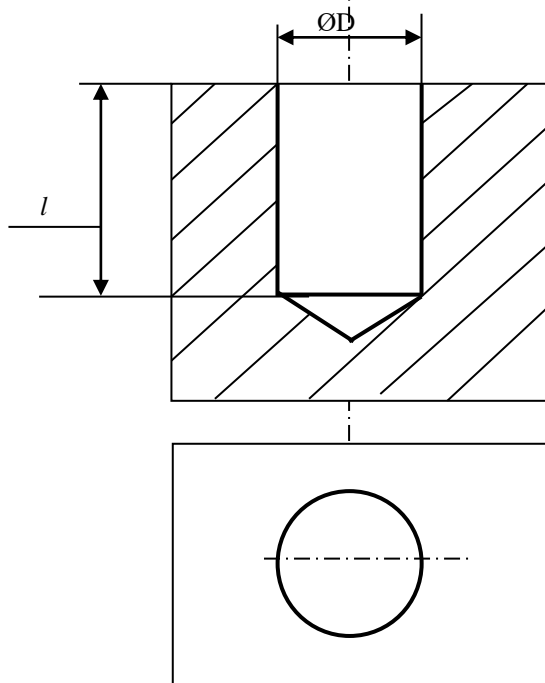
Таблица 1 – Исходные данные

№ вариант а	Материал заготовки	Вид обработки	Параметры обработки	D мм	l мм	
1	2	3	4	5	6	7
1	Сталь 45 $\sigma_B=560\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H12, $R_a=10$ мкм	45	60	
2	Серый чугун 210HB	Сверление глухого отверстия	H14, $R_a=5$ мкм	32	50	
3	Сталь 40X $\sigma_B=900\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H14, $R_a=10\text{мкм}$	41	40	
4	Сталь 50 $\sigma_B=650\text{МПа}$	Сверление глухого отверстия	H14, $R_a=5$ мкм	28	24	
5	Серый чугун 190HB	Сверление сквозного отверстия	H14, $R_a=10$ мкм	40	45	
6	Серый чугун 160HB	Сверление глухого отверстия	H14, $R_a=5$ мкм	36	28	
7	Сталь 60Г $\sigma_B=950\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H12, $R_a=10$ мкм	27	36	
8	Серый чугун 240HB	Сверление глухого отверстия	H14, $R_a=5$ мкм	38	80	
9	Сталь 20 $\sigma_B=420\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H14, $R_a=10$ мкм	50	67	
10	Серый чугун 170HB	Сверление глухого отверстия	H12, $R_a=5$ мкм	47	60	

Эскиз детали:  
Сквозное отверстие



Глухое отверстие



Примерный маршрут обработки:

1. Сверлить отверстие  $\varnothing 15$  мм  
Сверло быстрорежущее Р6М5 .....ГОСТ 10903-77.
2. Рассверлить отверстие до  $\varnothing 25$  мм  
Сверло быстрорежущее Р6М5 .....ГОСТ 10903-77.



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №5**

**Тема:** Подбор зенкеров по точности отверстия. Работа со справочной литературой.

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков работы с чертежами деталей, использования справочной литературы, ГОСТ.

### **Материальное обеспечение:**

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература:
  - 2.1 Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.
  - 2.2 Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.
  - 2.3 Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988г.
  - 2.4 ГОСТ

### **Исходные данные:**

Обработка на токарно - винторезном станке модели 16К20 .  
СПИД средней жесткости.

### **Порядок выполнения работы:**

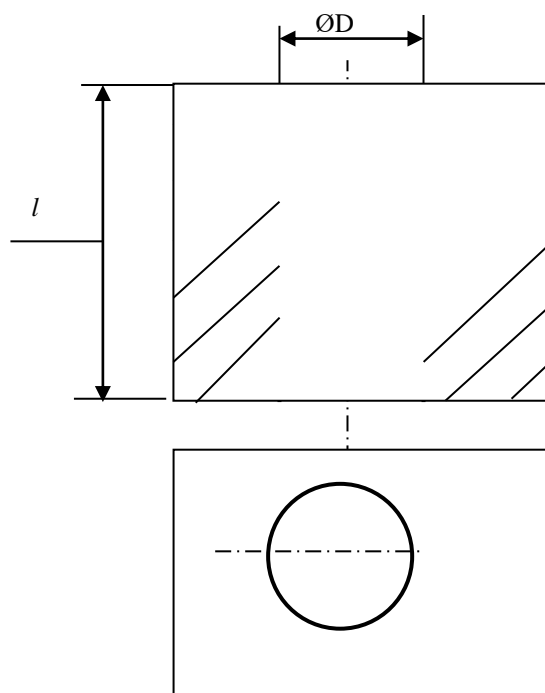
1. Анализ исходных данных: описание условия задачи, выполнение эскиза детали.
2. Выбор и выполнение схемы резания.
3. Выбор маршрута обработки (сверление, рассверливание, зенкерование).
4. Выбор режущих инструментов: материала - быстрорежущей стали, формы заточки, номера и размеров по ГОСТ .

Таблица 1 – Исходные данные

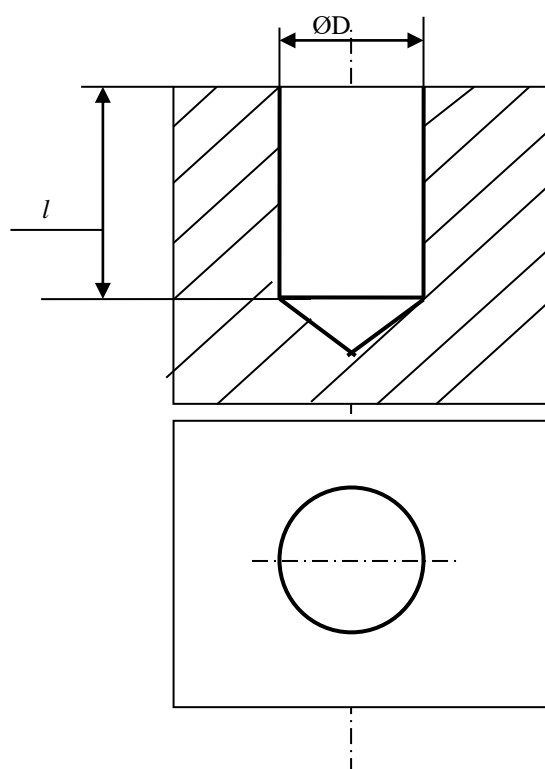
№ варианта	Материал заготовки	Вид обработки	Параметры обработки	D мм	l мм	Допуски мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Сталь 45 $\sigma_B=560\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H11	65	60	+0,19
2	Серый чугун 210HB	Сверление глухого отверстия	H11	52	50	+0,16
3	Сталь 40X $\sigma_B=900\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H11	41	40	+0,16
4	Сталь 50 $\sigma_B=650\text{МПа}$	Сверление глухого отверстия	H11	60	24	+0,19
5	Серый чугун 190HB	Сверление сквозного отверстия	H11	55	45	+0,16
6	Серый чугун 160HB	Сверление глухого отверстия	H11	36	28	+0,16
7	Сталь 60Г $\sigma_B=950\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H11	37	56	+0,16
8	Серый чугун 240HB	Сверление глухого отверстия	H11	38	80	+0,16
9	Сталь 20 $\sigma_B=420\text{МПа}$	Сверление сквозного отверстия	H11	51	70	+0,16
10	Серый чугун 170HB	Сверление глухого отверстия	H11	47	60	+0,16

Эскиз детали:

Сквозное отверстие



Глухое отверстие



Примерный маршрут обработки:

1. Сверлить отверстие Ø15  
Сверло быстрорежущее Р6М5 .....ГОСТ 10903-77.
2. Рассверлить отверстие до Ø25  
Сверло быстрорежущее Р6М5 .....ГОСТ 10903-77.
3. Зенкеровать отверстие до Ø27  
Зенкер Р6М5..... ГОСТ.....

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №6**

### **Тема:**

Подбор разверток по точности отверстия.  
Работа со справочной литературой.

### **Цель занятия:**

Приобретение умений и навыков работы с чертежами деталей, использования справочной литературы, ГОСТ.

### **Материальное обеспечение:**

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература:
  - 2.1 Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.
  - 2.2 Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.
  - 2.3 Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988г.
  - 2.4 ГОСТ

### **Порядок выполнения работы:**

1. Анализ исходных данных: описание условия задачи, выполнение эскиза детали.
2. Выбор и выполнение схемы резания.
3. Выбор маршрута обработки ( сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание).
4. Выбор режущих инструментов: материала - быстрорежущей стали, формы заточки, номера и размеров по ГОСТ .

### **Исходные данные:**

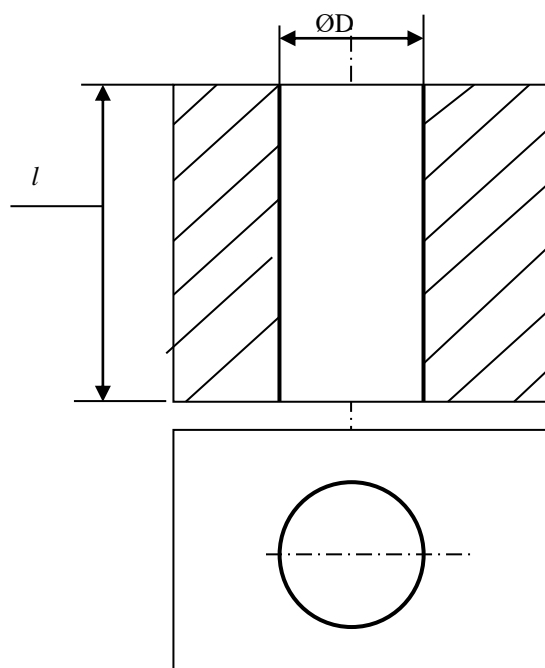
Обработка на токарно - винторезном станке модели 16K20 .  
СПИД средней жесткости.

Таблица 1 – Исходные данные

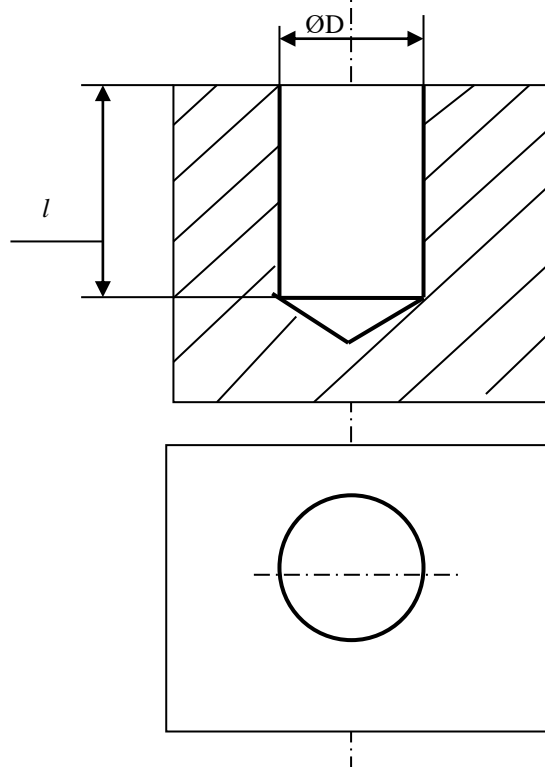
№ варианта	Материал заготовки	Вид отверстия	Параметры обработки	D мм	l мм	Допуски мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Сталь 45 $\sigma_B=560\text{МПа}$	сквозное отверстие	H9	40	60	+0,062
2	Серый чугун 210HB	глухое отверстие	H9	45	50	+0,062
3	Сталь 40X $\sigma_B=900\text{МПа}$	сквозное отверстие	H9	60	40	+0,074
4	Сталь 50 $\sigma_B=650\text{МПа}$	глухое отверстие	H9	95	24	+0,087
5	Серый чугун 190HB	сквозное отверстие	H9	55	45	+0,074
6	Серый чугун 160HB	глухое отверстие	H9	36	28	+0,062
7	Сталь 60Г $\sigma_B=950\text{МПа}$	сквозное отверстие	H9	65	56	+0,074
8	Серый чугун 240HB	глухое отверстие	H9	80	80	+0,087
9	Сталь 20 $\sigma_B=420\text{МПа}$	сквозное отверстие	H9	50	70	+0,062
10	Серый чугун 170HB	глухое отверстие	H9	75	60	+0,074

Эскиз детали:

Сквозное отверстие



Глухое отверстие



Примерный маршрут обработки:

1. Сверлить отверстие Ø15  
Сверло быстрорежущее Р6М5 .....ГОСТ 10903-77
2. Рассверлить отверстие до Ø25  
Сверло быстрорежущее Р6М5 .....ГОСТ 10903-77.
3. Зенкеровать отверстие до Ø26,8  
Зенкер Р6М5 ..... ГОСТ.....
4. Развернуть отверстие до Ø27  
Развёртка Р6М5 ..... ГОСТ.....



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №7

**Тема:** Определение режимов резания расчетным путем и по справочнику.

**Цель занятия:** Приобретение умений и навыков назначения режимов резания.

**Материальное обеспечение:**

- 1) Инструкция к практической работе.
- 2) Справочник технолога-машиностроителя Том 2 / под ред. А. Г. Косиловой Р.К. Мещерякова. - М: Машиностроение 1985г.

**Порядок выполнения работы:**

- 1) Анализ исходных данных (условия задачи)
- 2) Выбор схемы резания
- 3) Выбор режущего инструмента
- 4) Назначение режимов резания
- 5) Определение основного технологического времени

**1) Задача.** На станке модели 16К20 сверлят отверстие  $D = \dots$  мм; длиной  $l = \dots$  мм; материал заготовки - ...  $\sigma_B = \dots$  МПа; данные приведены в Таблице 1.

Таблица 1 - варианты заданий

№ варианта	Материал заготовки	$D$ мм	$l$ мм
1	Сталь 45 $\sigma_B = 750$ МПа	15Н11	60
2	Сталь 45ХН $\sigma_B = 780$ МПа	16Н9	40
3	Сталь Ст36 $\sigma_B = 460$ МПа	45Н12	20
4	Сталь 45Х $\sigma_B = 750$ МПа	20Н10	30
5	Сталь 20 $\sigma_B = 500$ МПа	10Н9	50
6	Сталь 50 $\sigma_B = 750$ МПа	14Н10	70
7	Сталь 40 $\sigma_B = 800$ МПа	40Н12	45
8	Сталь 65Г $\sigma_B = 850$ МПа	28Н11	55
9	Сталь Ст5 $\sigma_B = 600$ МПа	25Н9	65
10	Сталь 20ХН $\sigma_B = 650$ МПа	38Н14	25

**2) Выполнение схемы резания**

.....

**3) Режущий инструмент:** материал режущей части - быстрорежущая сталь Р6М5.

Размеры:  $D$  – диаметр сверла, равен диаметру отверстия

**4) Режим резания.** Аналитический расчет режима резания.

**4.1 Глубина резания**  $t = D/2$  мм.

**4.2 Подача**  $S_o = S_m \cdot K_s$  мм/об,

где  $S_m$  - табличное значение - 2, с. 277.....,  $K_s$  - поправочный коэффициент;  $S_o$  корректируют по паспорту станка, который приведён в конце инструкции, принимается ближайшее меньшее значение  $S_o$ .

**4.3 Период стойкости**  $T$ , мин., 2 с. 279... 280.

**4.4 Скорость главного движения резания**  $V$ .

$$V = (C_v \cdot D^q) / (T^m \cdot t^x \cdot S_o^y) \cdot K_v, \text{ м/мин}$$

Где  $C_v, q, m, x, y$  - 2, с. 278..... при сверлении в сплошном материале  $x = 0$

$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$  - поправочные коэффициенты ; на материал заготовки -  $K_{mv}$ , инструмента -  $K_{uv}$ ; глубину отверстия  $K_{lv}$

$K_{mv} = K_r \cdot (750 / \sigma_b)^n - 2$ , с. 261, 262. « $K_r$ » и « $n$ » - 2, с. 262, таблица 2.

$K_{uv} - 2$ , с. 263, таблица 6.  $K_{lv} - 2$ , с. 280, таблица 31.

**4.5 Частота вращения шпинделя**

$$n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot D) \text{ мин}^{-1}.$$

Корректируется по паспорту станка, принимается ближайшая меньшая действительная  $n_d$ .

**4.6 Действительная скорость резания**  $V_d$ :

$$V_d = (\pi \cdot D \cdot n_d) / 1000, \text{ м/мин.}$$

**4.7 Скорость подачи**  $V_s$ :

$$V_s = n_d \cdot S_o, \text{ мм/мин.}$$

**4.8 Проверка режима резания по мощности шпинделя  $N_{шп}$ , и силе подачи станка  $P_{x \max}$ ;**  
 $N_p < N_{шп}$ ;  $P_x < P_{x \max}$   
где мощность, затрачиваемая на резание

$$N_p = M_{Kp} \cdot n_d / 975, \text{ кВт.}$$

$$M_{кр} = C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot S_o^y \cdot K_P, \text{ кг*м} - \text{крутящий момент},$$

$C_m, q, y, x$  - 2, с. 281, таблица 32. при сверлении в сплошном материале  $x = 0$

$$K_P = K_{mp} = (\sigma_s / 750)^n \quad - 2, \text{ с. 264, таблица 9.}$$

$$N_{um} = N_M \cdot \eta, \text{ кВт} - \text{мощность шпинделя по паспорту станка}$$

$P_x$  - осевая составляющая силы резания.

$$P_x = C_P \cdot D^q \cdot t^x \cdot S_o^y \cdot K_P, \text{ кгс},$$

$C_P, q, x, y$  - 2, с. 281... при сверлении в сплошном материале  $x = 0$

Если неравенство не соблюдается, то необходимо снизить режимы резания.

5. Основное технологическое время  $T_0$ :

$$T_0 = L / V_s, \text{ мин}$$

где  $L = l + y + \Delta$ , мм - длина рабочего хода сверла в движении подачи  $D_s$   
 $y$  - врезание,  $\Delta$  - перебеж.  $\Delta = 2$  мм.

### Табличный метод:

#### 4. Режим резания.

$$4.1 \quad t = D / 2, \text{ мм}$$

$$4.2 \quad S_o = S_m \cdot K_s, \text{ мм/об} - \text{корректируют по паспорту станка.}$$

$$4.3 \quad T, \text{ мин} - 2, \text{ с. 279, 280.}$$

$$4.4 \quad V = V_T \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$$4.5 \quad n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot D), \text{ мин}^{-1}, n_d = \dots, \text{ мин} - \text{по паспорту станка.}$$

$$4.6 \quad V_d = (\pi \cdot D \cdot n_d) / 1000, \text{ мм/мин}$$

$$4.7 \quad V_s = S_o \cdot n_d, \text{ мм/мин}$$

$$4.8 \quad \begin{aligned} N_p &< N_{um} \\ N &= N_m \cdot K_N, \text{ кВт} \end{aligned}$$

**5. Основное технологическое время  $T_0$ :**

$$T_0 = L/V_s, \text{ мин.}$$

**Таблица №2 - Сравнение режимов резания**

Величина	$S_0$ , мм/об	$V_d$ , м/мин	$N_d$ , мин	$V_s$ , мм/мин	$T_0$ , мин
Аналитическая					
Табличная					

**Паспортные данные станка:**

Подача  $S_0$ : 0.1; 0.14; 0.2; 0.28; 0.4; 0.56; 0.8; 1.12; 1.6.

Частота вращения  $n$  ( $n_d$ ): ... 31.5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400, 1600, 2000.

Мощность двигателя  $N_M = 10$  кВт.

К.П.Д.  $\eta = 0,8$

Сила подачи, допустимая станком  $P_{x \max} = 1500$  кгс.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №8

### Тема:

«Определение шага резьбы, диаметра резьбы. Работа со справочником.

### Цель занятия:

Закрепление знаний, приобретение умений и навыков определения диаметра и шага резьбы, размеров отверстия и стержня под нарезание резьбы, использования справочной литературы.

### Материальное обеспечение:

- Методические указания к практической работе.
- Справочная литература:
- Справочник технолога.
- ГОСТ24705-81 – размеры резьбы.
- ГОСТ19258-73- размеры стержня под резьбу.
- ГОСТ19257-73 –размеры отверстия под резьбу.

### Условие задачи:

Задача №1. Определить размеры резьбы, маршрут обработки, размеры отверстия и стержня под нарезание резьбы

### Порядок выполнения работы:

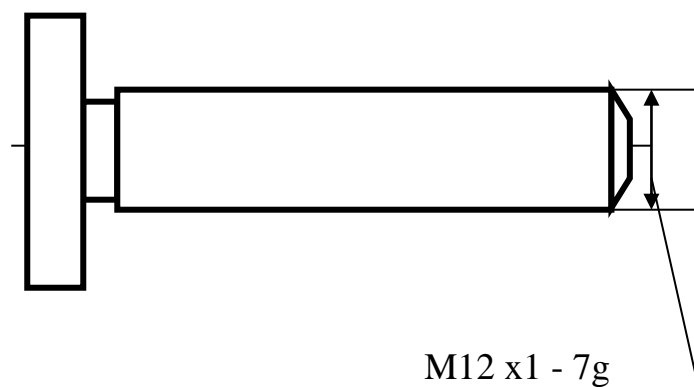
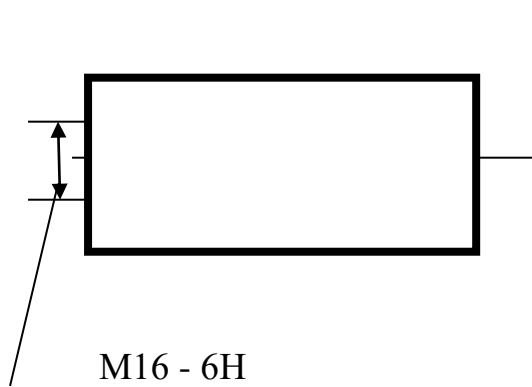
- Анализ исходных данных (условия задачи).
- Выполнить эскиз детали.
- Определить размеры резьбы:  $D=d$ - наружный диаметр (М);  $D_1=d_1$  – внутренний диаметр;  $D_2=d_2$  – средний диаметр;  $P$  – шаг..
- Определить маршрут обработки.
- Выбрать размеры отверстия и стержня под нарезание резьбы.

## ВВЕДЕНИЕ

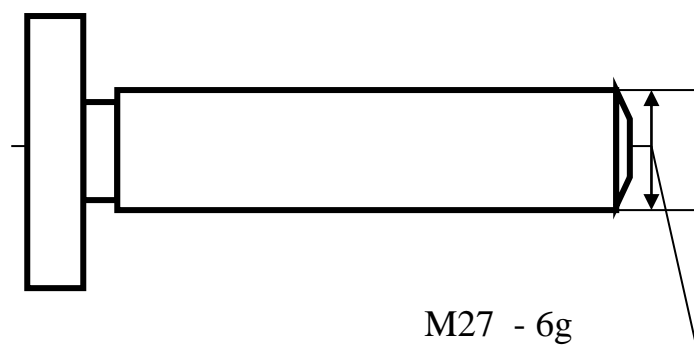
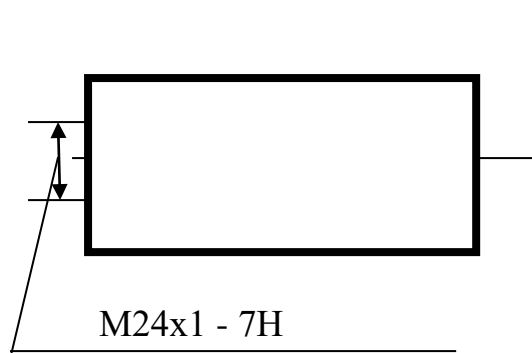
### Пример обозначения резьбы метрической (М):

- Внутренняя резьба М36-6Н – правая, диаметр 36мм, шаг – крупный, определяется по ГОСТ на резьбу, 6Н – точность резьбы.
- Внутренняя резьба М36 $\mathbf{LH}$ x1,5-6Н – левая, диаметр 36мм, шаг – 1,5мм, 6Н – точность резьбы.
- Наружная резьба М36-6g – правая, диаметр 36мм, шаг – крупный, определяется по ГОСТ на резьбу, 6g – точность резьбы.
- Наружная резьба М36 $\mathbf{LH}$ x1,5-6g – левая, диаметр 36мм, шаг – 1,5мм, 6g – точность резьбы.

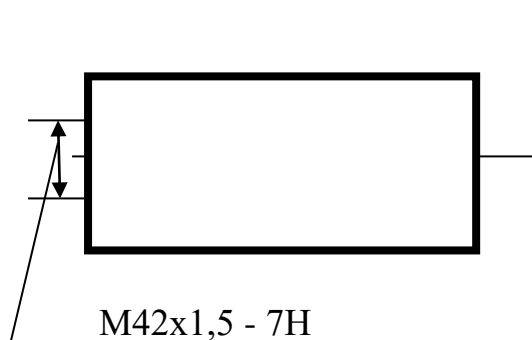
ВАРИАНТ №1. Заготовка - Сталь 40Х (без отверстия)



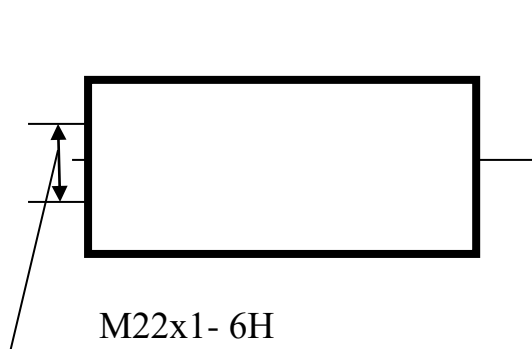
ВАРИАНТ №2. Заготовка - Сталь 45 (без отверстия)



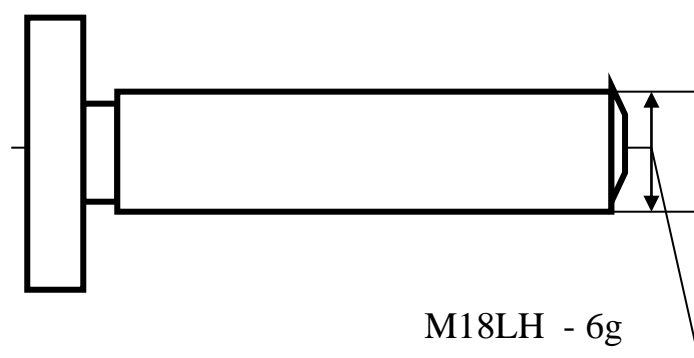
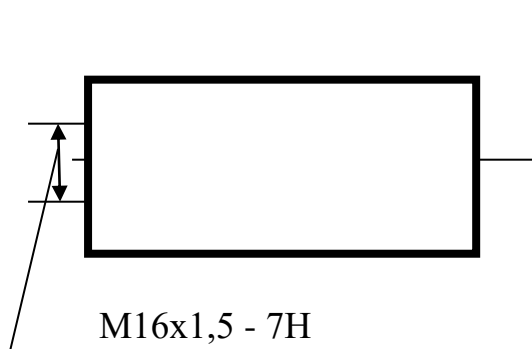
ВАРИАНТ №3. Заготовка - Сталь 65Г (без отверстия)



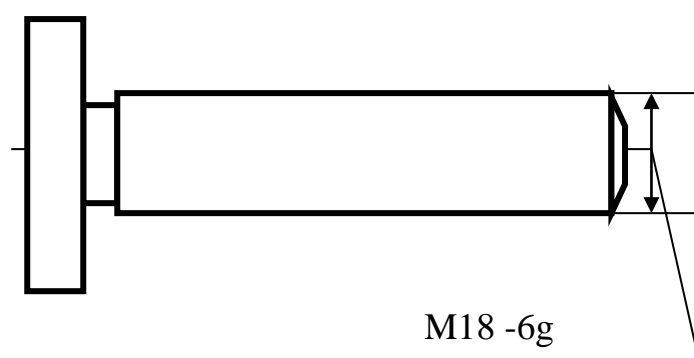
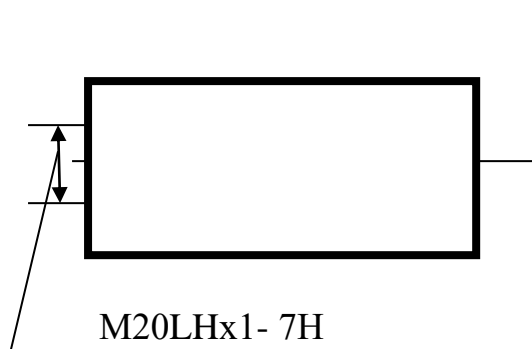
ВАРИАНТ №4. Заготовка - Сталь 20 (без отверстия)



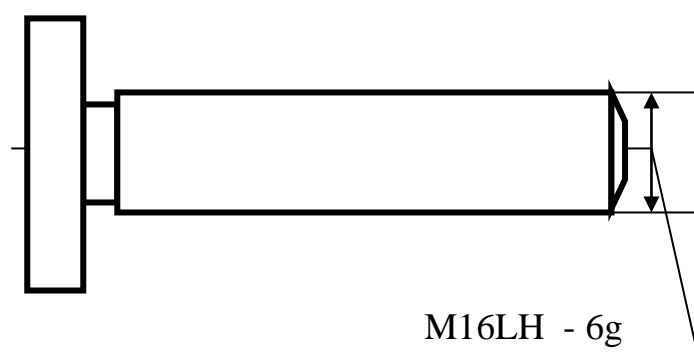
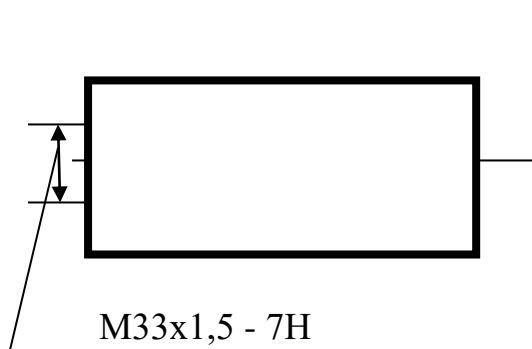
ВАРИАНТ №5. Заготовка - Сталь 40Х (без отверстия)



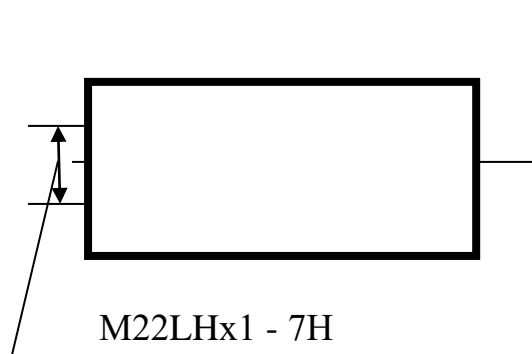
ВАРИАНТ №6. Заготовка - Сталь 20 (без отверстия)



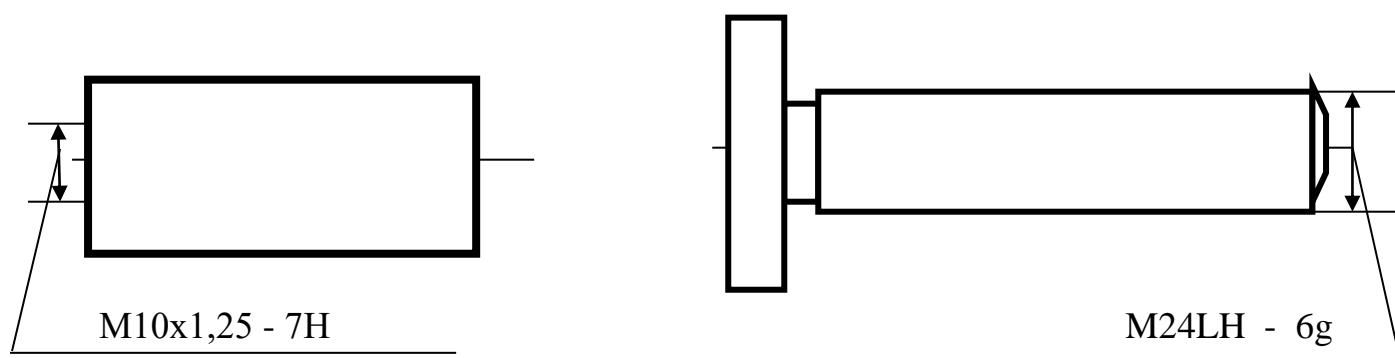
ВАРИАНТ №7. Заготовка - Сталь 40Х (без отверстия)



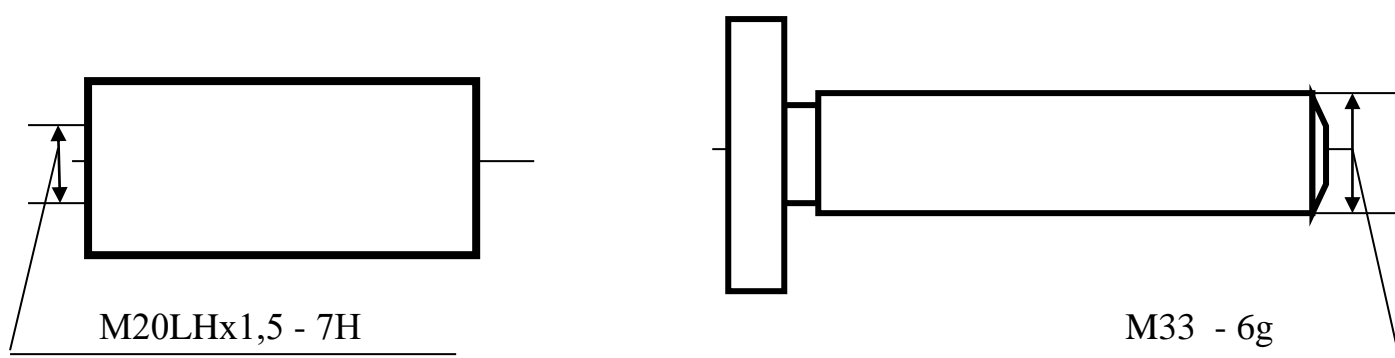
ВАРИАНТ №8. Заготовка - Сталь 35 (без отверстия)



ВАРИАНТ №9. Заготовка - Сталь 20ХН (без отверстия)



ВАРИАНТ № 10. Заготовка - Сталь 40ХН (без отверстия)



ПРИМЕРНЫЙ МАРШРУТ ОБРАБОТКИ:

- Переход 1. Черновая обработка (сверление отверстия, точение стержня).
- Переход 2. Чистовая обработка (зенкерование отверстия, точение стержня).
- Переход 3. Обработка фаски (точение, зенкование).
- Переход 4. Нарезание резьбы.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №9

### Тема:

Расчет угла поворота верхней части суппорта, работа с таблицей Брадиса.

### Цель занятия:

Приобретение умений и навыков расчета угла поворота верхней части суппорта при точении конической поверхности, работа с таблицей Брадиса.

### Материальное обеспечение:

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература:
  - Таблицы Брадиса

### Порядок выполнения работы:

1. Инструктаж.
2. Анализ исходных данных (условия задания).
3. Выбор и выполнение схемы обработки.
4. Расчет угла поворота верхней части суппорта, работа с таблицей Брадиса.

### Задание:

Рассчитать угол поворота верхней части суппорта « $\alpha$ » и определить конусность «К» для заданных условий (Таблица 1 – Исходные данные) при обработке на токарном станке 16К20. СПИД средней жесткости.

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D \text{ мм}$	58	136	38	76	48	53	96	56	116	88
$d \text{ мм}$	21	54	16	32	20	24	45	30	50	45
$l \text{ мм}$	60	110	30	80	40	40	100	40	120	100

### Введение:

Конусностью  $K$  называется отношение разности диаметров конуса к его длине. Обозначим конусность буквой  $K$ , тогда

$$K = \frac{D - d}{l} \quad (10)$$

Уклон конуса  $\operatorname{tg} \alpha$  показывает, в какой мере отклоняется образующая конуса от его оси. Он определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l} \quad (11)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = K/2 \quad (12)$$

Где  $\alpha$  — угол уклона конуса;

$D$  — диаметр большого основания конуса в мм;

$d$  — диаметр малого основания конуса в мм;

$l$  — высота конуса в мм.

Конусность обычно выражают простой дробью, например: 1 : 10; 1 : 50, или десятичной дробью, например, 0,1; 0,05; 0,02 и т. д.

При изготовлении на токарном станке коротких наружных и внутренних конических поверхностей с большим углом уклона нужно повернуть верхнюю часть суппорта относительно оси станка под углом  $\alpha$  уклона конуса (рис. 204).

При таком способе работы подачу можно производить от руки, рукояткой ходового винта верхней части суппорта, в наиболее современных токарных станках имеется механическая подача верхней части суппорта.

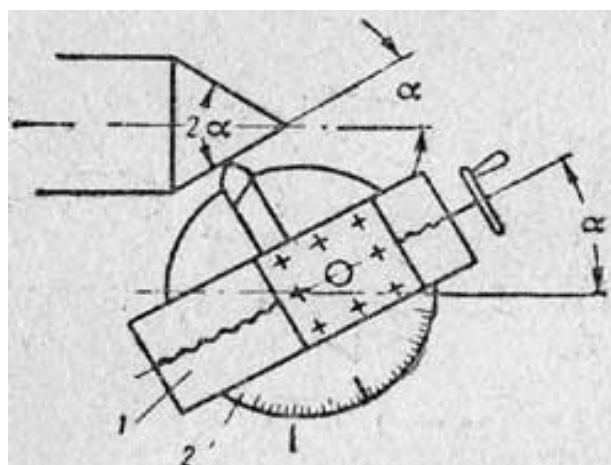


Рис. 204. Поворот верхней части суппорта на требуемый угол при помощи делений на опорном фланце

Для установки верхней части суппорта 1 на требуемый угол можно использовать деления, нанесенные на фланце 2 поворотной части суппорта (рис. 204). Если угол  $\alpha$  уклона конуса задан на чертеже, то верхнюю часть суппорта поворачивают вместе с его поворотной частью на требуемое число делений, обозначающих градусы. Число делений отсчитывают относительно риски, нанесенной на нижней части суппорта.

Если на чертеже угол  $\alpha$  не задан, а указаны больший и меньший диаметры конуса и длина его конической части, то величину угла поворота суппорта определяют по формуле 11.

### Выполнение отчета:

Тема работы:

Цель занятия:

1. Задание
2. Схема обработки
3. Расчет угла поворота верхней части суппорта
4. Вывод

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №10

Тема: Расчет величины смещения корпуса задней бабки с применением индивидуальных карточек-заданий

Цель занятия: приобретение умений и навыков расчета величины смещения корпуса задней бабки

Материальное обеспечение:

1. Методические указания к практической работе.
2. Карточки-задания

Порядок выполнения работы:

1. Анализ исходных данных (задания).
2. Выбор и выполнение схемы обработки.
3. Расчет величины смещения корпуса задней бабки

Задание: Рассчитать величины смещения корпуса задней бабки «S=H» для заданных условий (Таблица 1 – Исходные данные) при обработке на токарном станке 16K20. СПИД средней жесткости.

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha^\circ$	3	3 30	4	4 30	5	3 24	4 16	3 12	4 54	3 42
$L \text{ мм}$	100	90	80	70	60	150	110	120	130	140

Введение:

Конусностью  $K$  называется отношение разности диаметров конуса к его длине. Обозначим конусность буквой  $K$ , тогда

$$K = \frac{D - d}{l} \quad (10)$$

Уклон конуса  $\operatorname{tg} \alpha$  показывает, в какой мере отклоняется образующая конуса от его оси. Он определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l} \quad (11)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = K/2 \quad (12)$$

Где  $\alpha$  — угол уклона конуса;

$D$  — диаметр большого основания конуса в мм;

$d$  — диаметр малого основания конуса в мм;

$l$  — высота конуса в мм.

Конусность обычно выражают простой дробью, например: 1 : 10; 1 : 50, или десятичной дробью, например, 0,1; 0,05; 0,02 и т. д.

Обработка конических поверхностей может производиться способом поперечного смещения корпуса задней бабки. Наиболее простой способ получения угла  $\alpha$  - уклона конуса между осью центров и направлением подачи — сместить линию центров, сдвинув задний центр в поперечном направлении. Путем смещения заднего центра в сторону резца (на себя) в результате обтачивания получают конус, у которого большее основание направлено в сторону передней бабки; при смещении заднего центра в противоположную сторону, т. е. от резца (от себя), большее основание конуса окажется со стороны задней бабки (рис. 205).

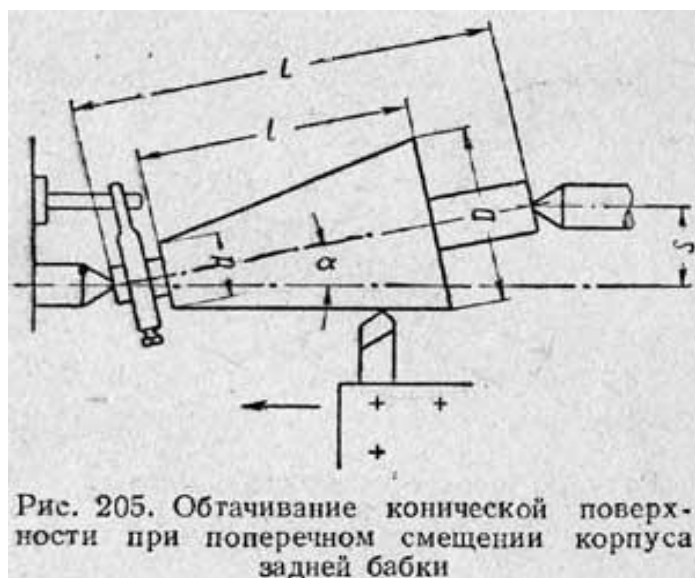


Рис. 205. Обтачивание конической поверхности при поперечном смещении корпуса задней бабки

Смещение корпуса задней бабки определяют по формуле

$$S = H = L \cdot (D - d) / 2l \text{ мм}$$

где  $S=H$  — смещение корпуса задней бабки в мм;

$D$  — диаметр большого основания конуса в мм;

$d$  — диаметр малого основания конуса в мм;

$L$  — длина всей детали или расстояние между центрами в мм;

$l$  — длина конической части детали в мм.

Смещение корпуса задней бабки производят, используя деления, нанесенные на торце опорной плиты.

Если на торце плиты делений нет, то смещают корпус задней бабки, пользуясь измерительной линейкой.

### Выполнение отчета

Тема:

Цель занятия:

Выполнение работы:

1. Задание
2. Выполнение схемы.
3. Расчет величины смещения корпуса задней бабки

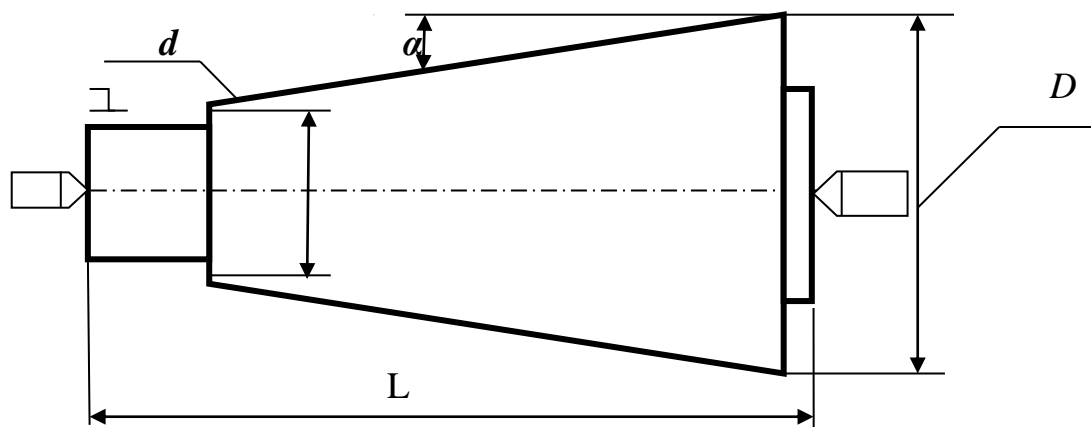


Рисунок - Схема

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №11

Тема: Разработка последовательности обработки конических отверстий.

Цель занятия: приобретение умений и навыков разработки последовательности обработки конических отверстий.

Материальное обеспечение:

1. Методические указания к практической работе.
2. Справочная литература

Порядок выполнения работы:

1. Анализ исходных данных (задания).
2. Разработка последовательности получения конических отверстий в сплошном материале с поворотом верхней части суппорта.
3. Разработка последовательности получения конических отверстий в сплошном материале с применением разверток. Выбор режущих инструментов.
4. Выполнить схемы резания.

Задание:

Разработать последовательности получения конических отверстий в сплошном материале:

- а) с поворотом верхней части суппорта и определить «α»; выполнить схемы резания;
- б) с применением разверток для заданных условий, выбрать инструменты, выполнить схемы резания.

(Таблица 1 – Исходные данные) при обработке на токарном станке 16K20. СПИД средней жесткости.

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D мм	57	143	25,5	70	44,5	19	89	38	108	32
d мм	32,5	76	14	40	26	12	51	22	61	17,5
l мм	85	200	40	104	66	27	132	57	164	50
L мм	100	215	50	120	76	40	150	70	180	65

### Введение:

Конусностью  $K$  называется отношение разности диаметров конуса к его длине. Обозначим конусность буквой  $K$ , тогда

$$K = \frac{D - d}{l} \quad (10)$$

Уклон конуса  $\operatorname{tg} \alpha$  показывает, в какой мере отклоняется образующая конуса от его оси. Он определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l} \quad (11)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = K/2 \quad (12)$$

Где  $\alpha$  — угол уклона конуса;

$D$  — диаметр большого основания конуса в мм;

$d$  — диаметр малого основания конуса в мм;

$l$  — высота конуса в мм.

Конусность обычно выражают простой дробью, например: 1 : 10; 1 : 50, или десятичной дробью, например, 0,1; 0,05; 0,02 и т. д.

Если коническое отверстие должно быть в сплошном материале, то сначала сверлят цилиндрическое отверстие, которое затем растачивают резцом на конус или обрабатывают коническими зенкерами и развертками. Чтобы ускорить растачивание или развертывание, следует предварительно просверлить отверстие сверлом, диаметр  $d_1$  которого на 1-2 мм меньше диаметра малого основания конуса (рис. 158, а). после этого рассверливают отверстие одним (рис. 158, б) или двумя (рис. 158, в) сверлами для получения ступеней. Диаметры сверл  $d_2$  и  $d_3$  (рис. 158, б и в) и глубины сверления  $l_2$  и  $l_3$  заранее определяют по чертежу с учетом припуска на растачивание или развертывание.

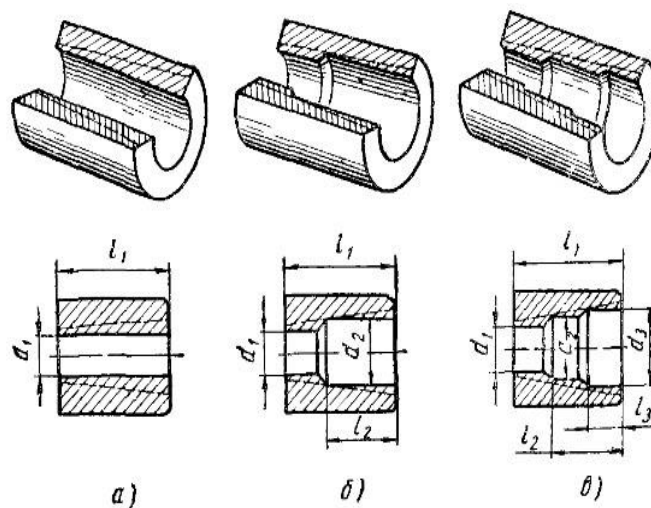


Рис 158 Сверление и рассверливание ступенчатого отверстия под конус



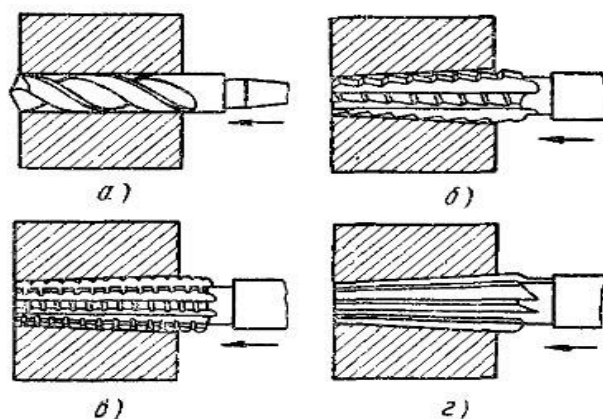


Рис. 159. Последовательность обработки конического отверстия:

а — сверлом, б — черновой разверткой, в — полу-чистойой разверткой, г — чистойой разверткой

Затем растачивают ступенчатое отверстие на конус резцом с поворотом верхней части суппорта на угол  $\alpha$  или с использованием конусной линейки. После чистового растачивания отверстия на конус его развертывают конической разверткой соответствующей конусности.

Конические отверстия выгоднее обрабатывать непосредственно после сверления набором специальных разверток, имеющих одну и ту же конусность. На рис. 159 показана последовательность обработки конического отверстия сверлом (рис. 159, а) и комплектом конических разверток (рис. 159, б-г). Так как после сверления коническим разверткам приходится снимать значительный припуск, то, чтобы не перегрузить их, применяют последовательно три развертки - черновую, получистовую и чистовую.

### Выполнение отчета

Тема:

Цель занятия:

Выполнение работы:

1. Задание
2. Последовательность получения конических отверстий в сплошном материале с поворотом верхней части суппорта.  
(Описание, эскизы)
3. Последовательность получения конических отверстий в сплошном материале с применением разверток.  
(Описание, эскизы).

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №12

**Тема:** Подбор резцов и режимов резания в зависимости от шага резьбы.  
Работа со справочной литературой.

**Цель:** Приобретение навыков и умений назначения режимов резания, пользования справочной литературой. Закрепить теоретические знания.

### Список использованной литературы:

1. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. Москва – Экономика, 1990.
2. Справочник технолога – машиностроителя. Т2./Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986.

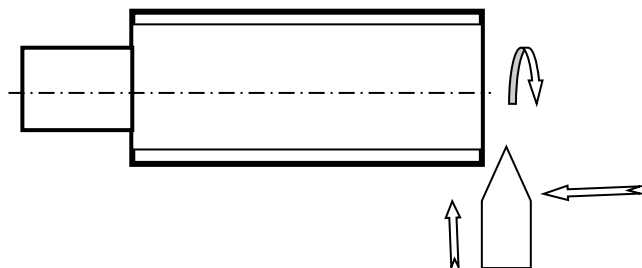
**Задание №1:** Выбрать материал резьбового твёрдосплавного резца. Назначить по таблицам режим резания для нарезания черновой наружной резьбы, точностью 8 квалитета метрической. Размеры приведены в таблице 1. Станок токарно-винторезный модели 16К20. Материал заготовки - Серый чугун НВ 1900 (МПа)

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	1. Размеры резьбы, мм	2. Размеры резьбы, мм	Длина резьбы, мм
1	М 24х1	М 24х0,75	24
2	М 32х2	М 32х1,5	38
3	М 30х1	М 30х3,5	50
4	М 22х0,5	М 22х0,75	60
5	М 36х2	М 36х4	70
6	М 17х1,5	М 17х1	38
7	М 33х1	М 33х3	45
8	М 28х1,5	М 28х2	54
9	М 42х4	М 42х4,5	48
10	М 20х2	М 20х2,5	24

- Резец составной, твердосплавной, материал пластины: \_\_\_\_\_ [2]
- Методика назначения режима резания табличным методом при нарезании резьбы резцом [1]

1) Схема резания (обозначьте движения)



2) Число проходов  $i$  складывается из черновых и чистовых проходов [1,с.101....]

$$i =$$

3) Подача резца  $S_o$ :  $S_o = P$ , мм/от

4) Скорость резания  $V$  :

$$V = V_T \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$V_T$  – [1,с.101...]

$K_V$  - равен произведению коэффициентов [1,с.103...]

5) Частота вращения заготовки  $n$  = ,  
принимая действительную  $n_d$  по паспорту станка:  $n_d$  =

6) Действительная скорость резания:

$$V_d =$$

7) Скорость подачи:

$$V_s =$$

Вывод – Таблица №2

Нарезание метрической резьбы резцом	$P =$	$V_d =$	$V_s =$
	$P =$	$V_d =$	$V_s =$

**Задание №2:** Выбрать материал резбового составного твёрдосплавного резца. Назначить по таблицам режим резания для нарезания черновой наружной резьбы, точностью 7 квалитета, трапецеидальной, длиной 50мм, на чугунной заготовке НВ 1700 (МПа). Размеры приведены в таблице 3. Станок токарно-винторезный модели 16К20.

Таблица №3

№ варианта	Диаметр резьбы номинальный	Шаг	№ варианта	Диаметр резьбы номинальный	Шаг
1	34	6	6	26	3
2	40	7	7	30	6
3	22	3	8	14	2
4	24	5	9	38	7
5	38	10	10	44	8

- Резец составной, твердосплавной, материал пластины: \_\_\_\_\_ [2]
- Методика назначения режима резания табличным методом при нарезании резьбы резцом приведена ранее [1].

Вывод – Таблица №4

Нарезание резьбы резцом	P=	V =	V <sub>s</sub> =
----------------------------	----	-----	------------------

Паспорт станка 16K20:

Мощность шпинделя  $K_{\text{шп}}=7,5\text{кВт}$ .

Частота вращения "n"; 12,5; 25; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 600; 710; 800; 1000; 1250; 1600.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №13

Тема: Расчет режима резания при нарезании резьбы

Цель: Приобретение навыков и умений расчета режимов резания, пользование литературой.

Список использованной литературы:

- Справочник технолога – машиностроителя. Т2./Под ред.А.Г, Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986.

Задание. Нарезать резьбу резцом, точностью 7 качества, в отверстии, в стальной заготовке. Размеры приведены в таблице 1. Станок токарно-винторезный модели 16К20. Работа с охлаждением.

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	Размеры резьбы,	Длина резьбы в	Материал заготовки - углеродистая сталь
	мм	мм	твёрдость
1	М 20х1,5	24	$\sigma=620\text{МПа}$
2	М 26х1,5	28	$\sigma=700\text{МПа}$
3	М 22х1,5	30	$\sigma=500\text{МПа}$
4	М 30х2,0	40	$\sigma=780\text{МПа}$
5	М 26х2,0	35	$\sigma=650\text{МПа}$
6	М 24х0,75	28	$\sigma=710\text{МПа}$
7	М 32х0,75	30	$\sigma=740\text{МПа}$
8	М 34х2,0	44	$\sigma=560\text{МПа}$
9	М 24х1,5	38	$\sigma=610\text{МПа}$
10	М 26х1,0	34	$\sigma=670\text{МПа}$

### Введение

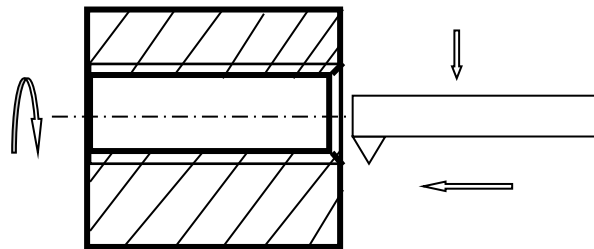
Резьба – винтовая канавка на внутренней или наружной цилиндрической или конической поверхности, характеризуемая размерами наружного и внутреннего диаметра, шага, профиля, формой профиля. Резьбовые сопряжения делят на неподвижные (болт – гайка) и подвижные (ходовые винты, валы, микрометрические пары).

Резьбу получают резанием или давлением. Формообразование резьбы производится фасонным инструментом, профиль рабочей части которого соответствует профилю резьбы.

Резьбонарезные инструменты: резцы, метчики, плашки, гребёнки, резьбовые фрезы, вихревые головки, резьбонарезные головки.  
Для резьбонарезания используют универсальные станки, в том числе токарные.

#### Методика выполнения работы:

- Схема резания (обозначьте движения)



- Режим резания (аналитический расчёт):

1) Число проходов  $i$  [с.294]

2) Подача продольная  $S_o$ :  
 $S_o = P$ , мм/об

3) Скорость резания  $V$ :

$$V = (C_v \cdot i^x) / (T^m \cdot S_o^y) \cdot K_v, \quad \text{м/мин}$$

где  $C_v, x, m, y, T$  - [с.296]

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{cv}$$

где  $K_{mv}$  - [с.261,262]

$K_{uv}$  - [с.263]

$K_{cv}$  - [с.297- в тексте]

4) Частота вращения заготовки  $n$ :

$$n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot D), \quad \text{мин}^{-1}$$

5) Примем по паспорту станка ближайшую, меньшую действительную частоту вращения  $n_\Delta$ :

$$n_\Delta = \dots \text{мин}^{-1}$$

6) Действительная скорость резания  $V_\lambda$ :

$$V_\lambda = (\pi \cdot D \cdot n_\lambda) / 1000, \text{ м/мин}$$

7) Скорость подачи  $V_s$ :

$$V_s = n_d \cdot S_o = n_d \cdot P, \text{ мм/мин}$$

- Мощность резания

$$N_p = (P_z \cdot V_d) / (60 \cdot 102), \text{ кВт}$$

где  $P_z$  – сила резания в кгс.

$$P_z = (C_p \cdot P_y) \cdot K_p / i^u, \text{ кгс}$$

где  $C_p$ ;  $u$ :  $u$  - [с.298]

$$K_p = K_{mp} \quad [\text{с. 264}]$$

Необходимо соблюдение условия:  $N_{шп} \geq N_p$

- Основное технологическое время  $T_o$ :

$$T_o = L / V_s \cdot i, \text{ мин}$$

$$L = l + l_l \text{ мм}$$

где  $l_l = 6 \cdot P$ , мм - врезание и перебег резца  
 $l$  - длина обрабатываемой поверхности

### **Паспорт станка 16K20:**

Мощность шпинделя  $N_{шп}=7,5\text{кВт}$ .

Частота вращения "n"; 12,5; 25; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 600; 710; 800; 1000; 1250; 1600.

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация
Лабораторная работа №1. Обработка цилиндрической поверхности с механической подачей
Лабораторная работа №2. Обтачивание гладких и ступенчатых поверхностей
Лабораторная работа №3. Затачивание спиральных сверл
Лабораторная работа №4. Сверление и рассверливание сквозных и глухих отверстий
Лабораторная работа №5. Нарезание треугольной резьбы плашкой
Лабораторная работа №6. Нарезание резьбы метчиком в сквозных отверстиях
Лабораторная работа №7. Обтачивание наружных конических поверхностей небольшой длины широкой режущей кромкой резца
Лабораторная работа №8. Обработка наружных конических поверхностей поворотом верхних салазок суппорта
Лабораторная работа №9. Обработка наружных фасонных поверхностей фасонными резцами
Лабораторная работа №10. Затачивание и заправка фасонных резцов
Лабораторная работа №11. Обработка отверстия под нарезание внутренней треугольной резьбы
Лабораторная работа №12. Нарезание внутренней прямоугольной и наружной трапецеидальной резьбы



## АННОТАЦИЯ

Настоящие методические указания предназначены для изучения выполнения работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (19149 Токарь), МДК 04.01 Теоретическая подготовка по профессии токарь (профессиональный цикл) и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения».

Цель методических указаний - помочь студентам выполнять лабораторные работы, самостоятельно пользоваться дополнительной и справочной литературой, они помогут студентам ответить правильно на поставленные вопросы и запомнить материал.

Для каждой лабораторной работы определены тема, цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых средств материального обеспечения .

Целью лабораторных работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала, а также их практическое применение.

Завершающим этапом выполнения лабораторной работы является составление отчета каждым студентом и его защита у преподавателя.

К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании лабораторных работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по лабораторной работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 с обязательным оформлением основных надписей в соответствии с ЕСТД.

На каждом листе работы должен быть указан шифр работы специальным шрифтом в соответствии с требованиями ЕСКД.

ЛР - лабораторная работа

ПМ – аббревиатура модуля

15.02.08 - шифр специальности

XX - порядковый номер работы

XX - вариант или порядковый номер студента по журналу

После выполнения лабораторной работы студент должен ее защитить устно – опрос. Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы

Образец написания титульного листа приведен в Приложении .

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВО «Брянский Государственный технический университет»  
Политехнический колледж

## ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №\_\_\_\_

профессионального модуля ПМ.04 Выполнение работ по одной или  
нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (19149 Токарь),  
МДК 04.01 Теоретическая подготовка по профессии токарь  
(профессиональный цикл)

Специальность: 15.02.08 «Технология машиностроения»

Тема работы: «\_\_\_\_\_»  
\_\_\_\_\_»

ПКТУ. ПМ XXXX .000 ЛР

Группа

Составил студент

Проверил преподаватель

Дата сдачи отчета

Оценка работы

\_\_\_\_\_

В.Я. Бойко

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2017

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1**

**Тема:** «Обработка цилиндрических поверхностей с применением механической подачи»

**Цель:** Приобрести умения и навыки по обработке цилиндрических поверхностей с применением механической подачи.

Лабораторная работа - имеет своей целью закрепление и углубление знаний, полученных в процессе теоретического обучения, приобретение необходимых умений, навыков и опыта практического выполнения работы по нарезанию резьбы метчиками, проводится для овладения студентами навыками самостоятельной работы, проверки полученных знаний и профессиональной готовности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности и применения приобретенных навыков на практике. Для контроля и наиболее полного закрепления изученного материала обучающиеся выполняют отчет, по каждой лабораторной работе выполненный в соответствии с методическими указаниями

### **Оборудование:**

Станок модели 16K20,  
-патрон 3-х кулачковый,  
-центры,  
-хомут (поводок),  
-токарные резцы,  
-штангенциркуль, кронциркуль, линейка, универсальный угломер,  
-чертежи деталей,  
-технологические карты,  
-заготовки,  
-индивидуальные средства защиты.

### **Порядок выполнения работы:**

-вводный инструктаж – беседа,  
-инструктаж по технике безопасности,  
-выполнение работ под руководством и контролем инструктора,  
-оформление отчёта.

### Теоретическая часть:

На токарных станках можно обрабатывать поверхности вращения, торцевые поверхности. Большинство деталей, применяемых в машиностроении, имеют поверхности вращения, в том числе цилиндрические поверхности (валы, втулки и др.).

#### 1. Резцы для продольного обтачивания

Для продольного обтачивания применяют проходные резцы. Они разделяются на черновые и чистовые.

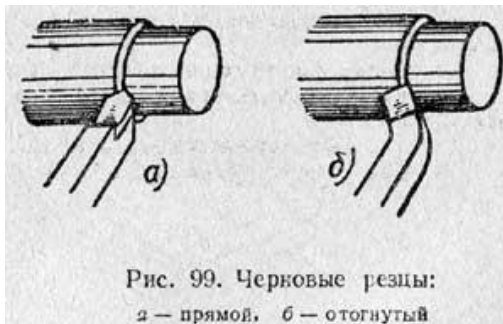


Рис. 99. Черновые резцы:  
а — прямой, б — отогнутый

**Черновые резцы** (рис. 99) предназначены для грубого обтачивания — обдирки, производимой с целью быстро снять излишний металл; их называют часто обдирочными. Такие резцы изготовляют обычно с приваренной или припаянной, либо с механически прикрепленной пластинкой и снабжают длинной режущей кромкой. Вершину резца закругляют по радиусу  $r = 1-2$  мм. На рис. 99, а показан резец черновой проходной прямой, а на рис. 99, б — отогнутый. Отогнутая форма резца очень удобна при обтачивании поверхностей деталей, находящихся около кулачков патрона, и для подрезания торцов. После обтачивания черновым резцом поверхность детали имеет крупные риски; качество обработанной поверхности получается вследствие этого низким.

**Чистовые резцы** служат для окончательного обтачивания деталей, т. е. для получения точных размеров и чистой, ровной поверхности обработки. Существуют различные виды чистовых резцов.



Рис. 100. Чистовые резцы:

а — нормальный, б — с широкой режущей кромкой,  
в — конструкции В. Колесова

На рис. 100, а показан чистовой проходной резец, отличающийся от чернового главным образом большим радиусом закругления, равным 2—5 мм. Этот тип резца применяется при чистовых работах, которые производятся с небольшой глубиной резания и малой подачей. На рис. 100, б показан чистовой резец с широкой режущей кромкой, параллельной оси

обрабатываемой детали. Такой резец позволяет снимать чистовую стружку при большой подаче и дает чистую и гладко обработанную поверхность. На рис. 100, в показан резец В. Колесова, который позволяет получать чистую и гладко обработанную поверхность при работе с большой подачей (1,5—3 мм/об) при глубине резания 1—2 мм (см. рис. 62).

## 2. Установка и закрепление резца

Перед обтачиванием нужно правильно установить резец в резцедержателе, следя за тем, чтобы выступающая из него часть резца была возможно короче — не больше 1,5 высоты его стержня. При большем вылете резец при работе будет дрожать, в результате обработанная поверхность получится негладкой, волнистой, со следами дробления.

В большинстве случаев рекомендуется устанавливать вершину резца на высоте центров станка. Для этого применяют подкладки (не больше двух), помещая их под всей опорной поверхностью резца. Подкладка представляет собой плоскую стальную линейку длиной 150—200 мм, имеющую строго параллельные верхнюю и нижнюю поверхности. Токарь должен иметь набор таких подкладок разной толщины, чтобы получить необходимую для установки резца высоту. Не следует для этой цели пользоваться случайными пластинками. Подкладки надо ставить под резец так, как показано на рис. 102 сверху.

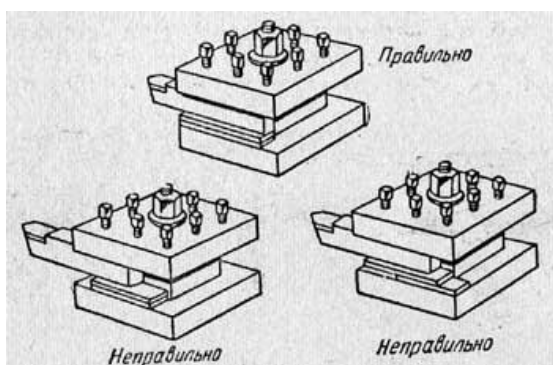


Рис. 102. Установка резца при помощи подкладок

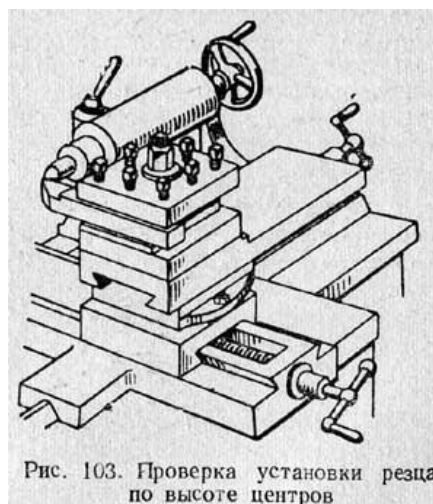


Рис. 103. Проверка установки резца по высоте центров

Для проверки положения вершины резца по высоте подводят вершину его к одному из предварительно выверенных центров, как показано на рис. 103.

Для этой же цели можно пользоваться рисккой, проведенной на пиноли задней бабки, на высоте центра. Закрепление резца в резцедержателе должно быть надежным и прочным: резец должен быть закреплен не менее чем двумя болтами. Болты, закрепляющие резец, должны быть равномерно и туго затянуты.

## 3. Установка и закрепление деталей в центрах

Распространенным способом обработки деталей на токарных станках является обработка в центрах (рис. 104). При этом способе в торцах обрабатываемой детали предварительно засверливают центровые отверстия

— центруют деталь. При установке на станке в эти отверстия входят острия центров передней и задней бабок станка. Для передачи вращения от шпинделя передней бабки к обрабатываемой детали применяется поводковый патрон 1 (рис. 104), навинчиваемый на шпиндель станка, и хомутик 2, закрепляемый винтом 3 на обрабатываемой детали.

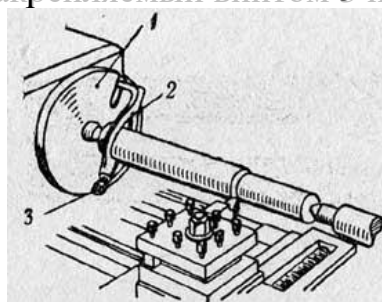


Рис. 104. Обработка детали в центрах

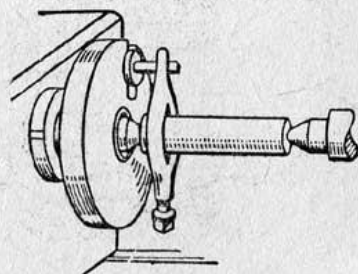


Рис. 105. Применение поводкового патрона с пальцем

Свободным концом хомутик захватывается пазом (рис. 104) или пальцем (рис. 105) патрона и приводит деталь во вращение. В первом случае хомутик делается отогнутым (рис. 104), во втором — прямым (рис. 105). Поводковый патрон с пальцем, показанный на рис. 105, представляет опасность для рабочего; более безопасным является поводковый патрон с предохранительным кожухом (рис. 106).

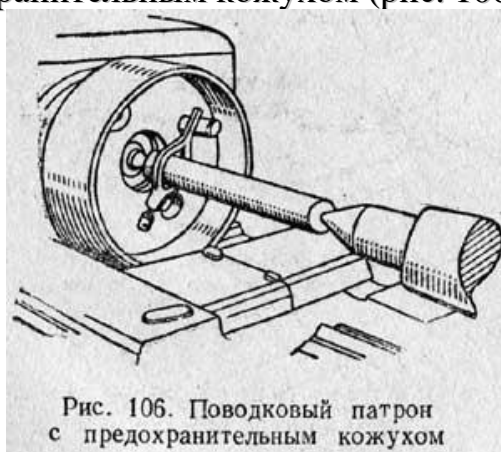


Рис. 106. Поводковый патрон с предохранительным кожухом

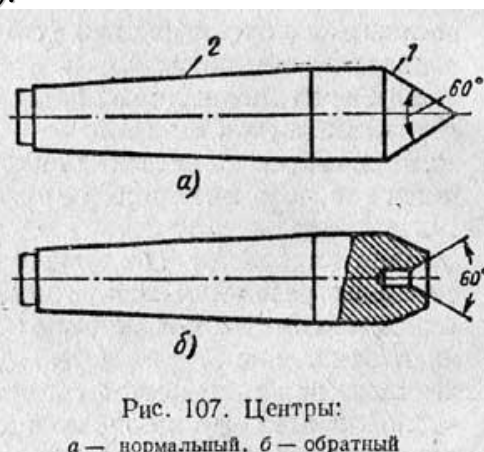


Рис. 107. Центры:  
а — нормальный, б — обратный

Существенными принадлежностями токарного станка являются центры. Обычно применяется центр, показанный на рис. 107, а. Он состоит из конуса 1, на который устанавливается деталь, и конического хвостовика 2. Хвостовик должен точно подходить к коническому отверстию шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки станка. Передний центр вращается вместе со шпинделем и обрабатываемой деталью, тогда как центр задней бабки в большинстве случаев неподвижен и трется о вращающуюся деталь. От трения нагреваются и изнашиваются как коническая поверхность центра, так и поверхность центрального отверстия детали. Для уменьшения трения необходимо смазывать задний центр.

При обтачивании деталей на больших скоростях, а также при обработке тяжелых деталей работа на неподвижном центре задней бабки невозможна ввиду быстрого износа самого центра и разработки центрального отверстия. В

этих случаях применяют вращающиеся центры. На рис. 108 показана одна из конструкций вращающегося центра, вставляемого в коническое отверстие пиноли задней бабки. Центр 1 вращается в шариковых подшипниках 2 и 4. Осевое давление воспринимается упорным шариковым подшипником 5. Конический хвостовик 3 корпуса центра соответствует коническому отверстию пиноли.

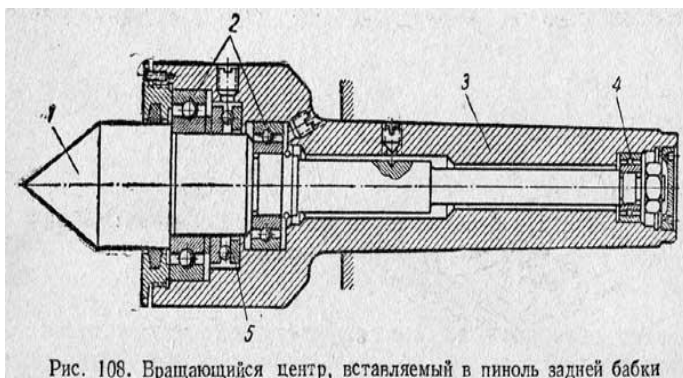


Рис. 108. Вращающийся центр, вставляемый в пиноль задней бабки



Рис. 109. Применение рифленого центра для обтачивания пустотелой детали

Для сокращения времени на закрепление деталей вместо хомутиков с ручным зажимом часто применяют рифленые передние центры (рис. 109), которые не только центруют деталь, но и выполняют роль поводка. При нажиме задним центром рифления врезаются в обрабатываемую деталь и этим передают ей вращение. Для полых деталей применяют наружные (рис. 110, а), а для валиков—внутренние (обратные) рифленые центры (рис. 110, б).

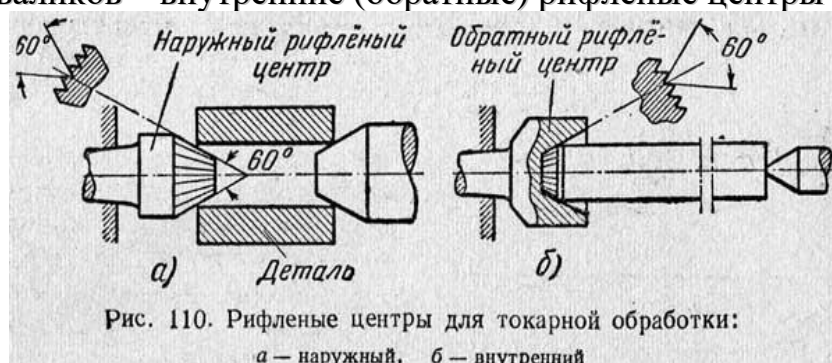


Рис. 110. Рифленые центры для токарной обработки:  
а — наружный, б — внутренний



Рис. 111. Самозажимной хомутик

Такой способ крепления позволяет обтачивать деталь по всей длине за одну установку. Обтачивание тех же деталей с обычным центром и хомутиком может быть произведено только за две установки, что значительно увеличивает время обработки.

Для легких и средних токарных работ применяют самозажимные хомутики. Один из таких хомутиков изображен на рис. 111. В корпусе 1 такого хомутика на оси установлен кулачок 4, конец которого имеет рифленую поверхность 2. После установки хомутика на деталь рифленая поверхность кулачка под действием пружины 3 прижимается к детали. После установки в центры и пуска станка палец 5 поводкового патрона, нажимая на кулачок 4, заклинивает деталь и приводит ее во вращение. Такие самозажимные хомутики значительно сокращают вспомогательное время.

#### 4. Наладка станка для обработки в центрах

Для получения цилиндрической поверхности при обтачивании заготовки в центрах необходимо, чтобы передний и задний центры находились на оси вращения шпинделя, а резец перемещался параллельно этой оси. Чтобы проверить правильность расположения центров, нужно придвинуть задний центр к переднему (рис. 112). Если острия центров не совпадают, необходимо отрегулировать положение корпуса задней бабки на плите, как было указано на стр. 127.

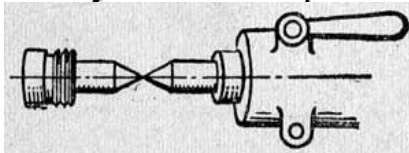


Рис. 112. Проверка совпадения центров

Несовпадение центров может быть также вызвано попаданием грязи или стружки в конические отверстия шпинделя или пиноли. Чтобы избежать этого, необходимо перед установкой центров тщательно протереть отверстия шпинделя и пиноли, а также коническую часть центров. Если центр передней бабки и после этого, как говорят, «бьет», значит он неисправен и должен быть заменен другим. При точении деталь нагревается и удлиняется, создавая при этом усиленный нажим на центры. Чтобы предохранить деталь от возможного изгиба, а задний центр — от заедания, рекомендуется время от времени освобождать задний центр, а затем снова его поджимать до нормального состояния. Необходимо также периодически дополнительно смазывать заднее центровое отверстие детали.

#### 5. Установка и закрепление деталей в патронах

Короткие детали устанавливаются и закрепляются в патронах, которые подразделяются на простые и самоцентрирующиеся. Простые патроны изготавливают обычно четырехкулачковыми (рис. 113). В таких патронах каждый кулачок 1,2,3,4 перемещается своим винтом 5 независимо от остальных. Это позволяет устанавливать и закреплять в них различные детали цилиндрической и нецилиндрической формы. В четырехкулачковом патроне необходимо деталь тщательно выверять.

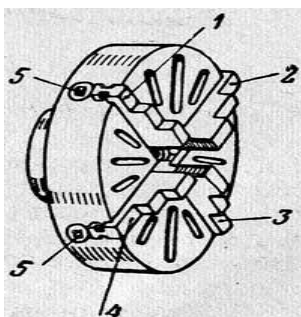


Рис. 113. Простой четырехкулачковый патрон

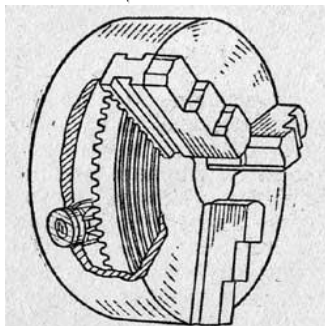


Рис. 114. Общий вид трехкулачкового самоцентрирующегося патрона

Выверку детали при ее установке можно производить при помощи рейсмаса. После этого деталь закрепляют. Самоцентрирующиеся патроны (рис. 114) в большинстве случаев применяются трехкулачковые, двухкулачковые. Они удобны в



работе, так как все кулачки в них перемещаются одновременно, благодаря чему деталь, имеющая цилиндрическую поверхность (наружную или внутреннюю), устанавливается и зажимается точно по оси шпинделя; сокращается время на установку.

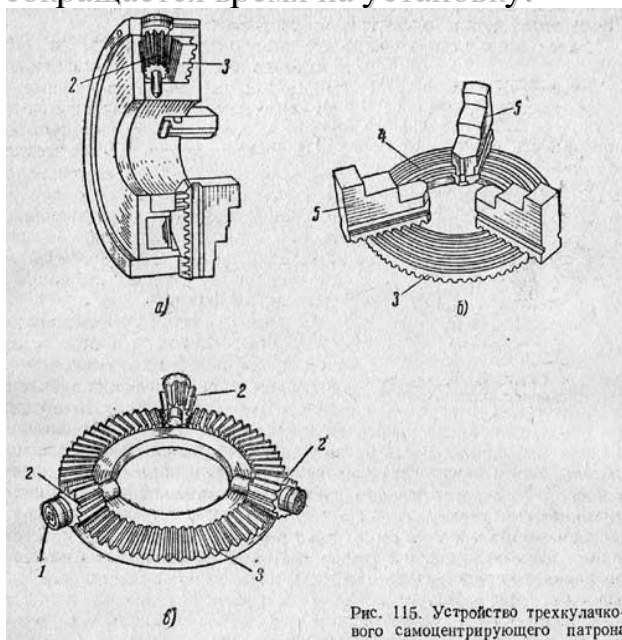


Рис. 115. Устройство трехкулачкового самоцентрирующего патрона



Рис. 116. Установка и закрепление детали в патроне и заднем центре

В нем кулачки перемещаются при помощи ключа, который вставляют в четырехгранное отверстие 1 одного из трех конических зубчатых колес 2 (рис. 115, в). Эти колеса сцеплены с большим коническим колесом 3 (рис. 115, б). На обратной плоской стороне этого колеса нарезана многовитковая спиральная канавка 4 (рис. 115, б). В отдельные витки этой канавки входят своими нижними выступами все три кулачка 5. Когда ключом поворачивают одно из зубчатых колес 2, вращение передается колесу 3, которое, вращаясь, посредством спиральной канавки 4 перемещает по пазам корпуса патрона одновременно и равномерно все три кулачка. При вращении диска со спиральной канавкой в ту или другую сторону кулачки приближаются или удаляются от центра, соответственно зажимая или освобождая деталь. Необходимо следить, чтобы деталь была прочно закреплена в кулачках патрона. Если патрон в исправном состоянии, то прочный зажим детали обеспечивается применением ключа с короткой ручкой (рис. 116). Другие способы зажима, например зажим с помощью ключа и длинной трубы, надеваемой на ручку, ни в коем случае не должны допускаться.

Установка и закрепление деталей в патроне с поддержкой задним центром. Этот способ применяется при обработке длинных и сравнительно тонких деталей (рис. 116), которые недостаточно закрепить только в патроне, так как усилие от резца и вес выступающей части могут изогнуть деталь и вырвать ее из патрона.

#### 6. Навинчивание и свинчивание кулачковых патронов

Прежде чем навинчивать патрон на шпиндель, необходимо тщательно протереть тряпкой резьбу на конце шпинделя и в отверстии патрона и затем смазать их маслом. Легкий патрон подносят обеими руками непосредственно к концу шпинделя и навинчивают его до отказа (рис. 119). Тяжелый патрон рекомендуется положить на доску (рис. 120), подведя его отверстие к концу шпинделя, навинчивают патрон до отказа, как и в первом случае, вручную. При навинчивании патрона нужно следить за тем, чтобы оси патрона и шпинделя строго совпадали.

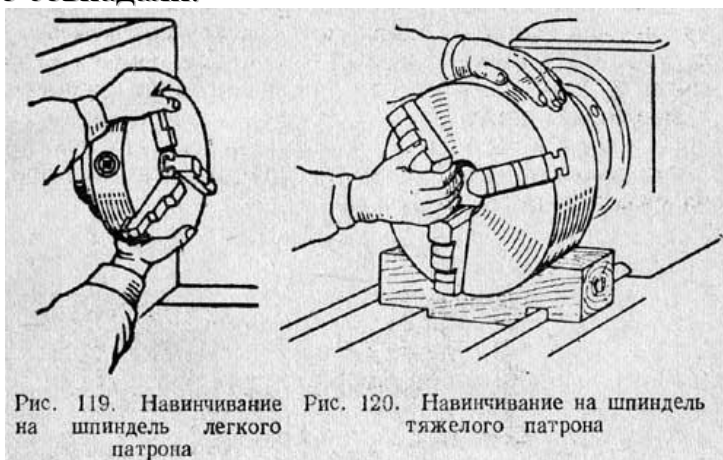


Рис. 119. Навинчивание на шпиндель легкого патрона

Рис. 120. Навинчивание на шпиндель тяжелого патрона

Для предупреждения случаев самоотвинчивания патронов в станках для скоростного резания применяют дополнительное закрепление патрона на шпинделе при помощи различных устройств (навинчивание дополнительной гайки, закрепление патрона фасонными сухарями и др.). Свинчивание патрона производится следующим образом. Вставляют в патрон ключ и обеими руками производят рывок на себя (рис. 121).



Рис. 121. Свинчивание патрона при помощи ключа

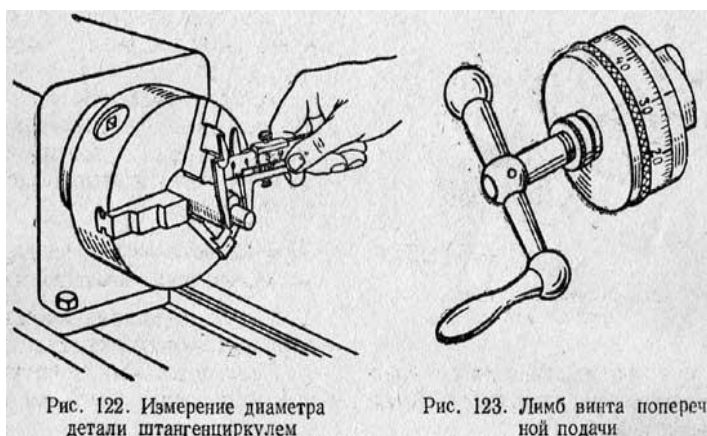


Рис. 122. Измерение диаметра детали штангенциркулем

Рис. 123. Лимб винта поперечной подачи

Другие способы свинчивания, связанные с резкими ударами по патрону или по кулачкам, недопустимы: патрон повреждается, кулачки в его корпусе расшатываются.

Навинчивание и свинчивание тяжелого патрона лучше производить, прибегая к помощи подсобного рабочего.

#### 7. Приемы обтачивания гладких цилиндрических поверхностей

Обтачивание цилиндрических поверхностей обычно производят в два приема: сначала снимают начерно большую часть припуска (3—5 мм на диаметр), а затем оставшуюся часть (1—2 мм на диаметр).

Чтобы получить заданный диаметр детали, необходимо установить резец на требуемую глубину резания. Для установки резца на глубину резания можно применить способ пробных стружек или пользоваться лимбом поперечной подачи.

Для установки резца на глубину резания (на размер) способом пробных стружек необходимо:

1. Сообщить детали вращательное движение.
2. Вращением маховичка продольной подачи и рукоятки винта поперечной подачи вручную подвести резец к правому торцу детали так, чтобы его вершина коснулась поверхности детали.
3. Установив момент касания, отвести вручную резец вправо от детали и вращением рукоятки винта поперечной подачи переместить резец на нужную глубину резания. После этого обтачивают деталь с ручной подачей на длине 3—5 мм, останавливают станок и измеряют диаметр обточенной поверхности штангенциркулем (рис. 122). Если диаметр получится больше требуемого, резец отводят вправо и устанавливают его на несколько большую глубину, снова протачивают поясок и опять делают измерение. Все это повторяют до тех пор, пока не будет получен заданный размер. Тогда включают механическую подачу и обтачивают деталь по всей заданной длине. По окончании выключают механическую подачу, отводят резец назад и останавливают станок. В таком же порядке производят чистовое обтачивание.

П о л ь з о в а н и е л и м б о м в и н т а п о п е р е ч н о й п о д а ч и .

Для ускорения установки резца на глубину резания у большинства токарных станков имеется специальное приспособление. Оно расположено у рукоятки

винта поперечной подачи и представляет собой втулку или кольцо, на окружности которого нанесены деления (рис. 123). Эта втулка с делениями называется лимбом. Деления отсчитывают по риску, имеющейся на неподвижной втулке винта (на рис. 123 эта риска совпадает с 30-м штрихом лимба). Число делений на лимбе и шаг винта могут быть различными, следовательно, различной будет и величина поперечного перемещения резца при повороте лимба на одно деление. Предположим, что лимб разделен на 100 равных частей, а винт поперечной подачи имеет резьбу с шагом 5 мм. При одном полном обороте рукоятки винта, т. е. на 100 делений лимба, резец переместится в поперечном направлении на 5 мм. Если же повернуть рукоятку на одно деление, то перемещение резца составит  $5 : 100 = 0,05$  мм. Следует иметь в виду, что при перемещении резца в поперечном направлении радиус детали после прохода резца уменьшится на такую же величину, а диаметр детали — на удвоенную. Таким образом, для того чтобы уменьшить диаметр детали, например с 50,2 до 48,4 мм, т. е. на  $50,2 - 48,4 = 1,8$  мм, необходимо переместить резец вперед на половинную величину, т. е. на 0,9 мм. При установке резца на глубину резания при помощи лимба необходимо соблюдать следующее правило: всегда подходить к требуемой установке по лимбу медленным правым вращением рукоятки винта (рис. 124, а; требуемая установка — 30-е деление лимба). Если же повернуть рукоятку винта поперечной подачи на величину больше требуемой (рис. 124, б), то для исправления ошибки ни в коем случае не подавать рукоятку назад на величину ошибки, а нужно сделать почти полный оборот в обратную сторону, а затем вращать рукоятку снова вправо до требуемого деления по лимбу (рис. 124, в). Когда надо отвести резец назад; вращая рукоятку влево, отводят резец более чем это нужно, а затем правым вращением подводят к требуемому делению лимба.

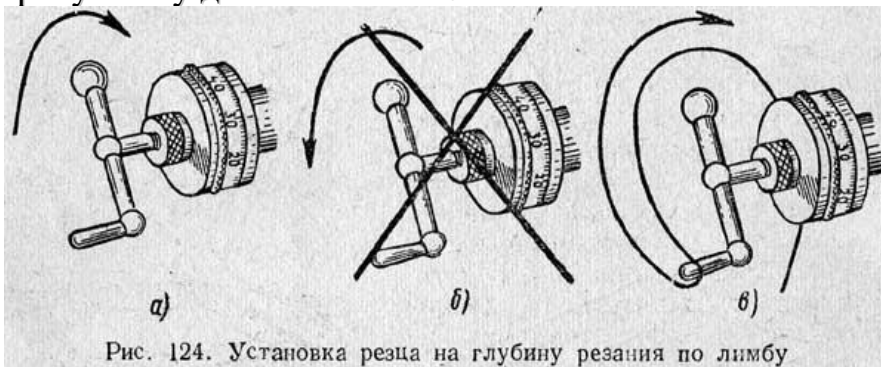


Рис. 124. Установка резца на глубину резания по лимбу



Рис. 130. Продольный упор

### Практическая часть:

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчёта

Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Краткое описание работы.
- Выводы о результатах выполненной работы (при наличии ошибок указать их причины).

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

**Тема:** «Обтачивание гладких и ступенчатых поверхностей»

**Цель:** Приобрести умения и навыки по обтачиванию гладких и ступенчатых поверхностей. Закрепление и углубление знаний, полученных в процессе теоретического обучения, приобретение необходимых умений, навыков и опыта практического выполнения работы по нарезанию резьбы метчиками, проводится для овладения студентами навыками самостоятельной работы, проверки полученных знаний и профессиональной готовности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности и применения приобретенных навыков на практике.

Приобрести умения и навыки по обтачиванию гладких и ступенчатых поверхностей.

### **Оборудование:**

Станок модели 16K20,

-центры,

-хомутик (поводок),

-токарные резцы,

-штангенциркуль, штангенглубиномер, кронциркуль, линейка.

-чертежи деталей,

-технологические карты,

-заготовки для деталей типа - «Вал»,

-индивидуальные средства защиты.

### **Порядок выполнения работы:**

-вводный инструктаж – беседа,

-инструктаж по технике безопасности,

-выполнение работ под руководством и контролем инструктора,

-оформление отчета.

### 1. Установка и закрепление деталей в центрах

Деталь – ВАЛ. Распространенным способом обработки деталей типа валов на токарных станках является обработка в центрах (рис. 104). В торцах заготовки предварительно сверлят центровые отверстия. При установке на станке в эти отверстия входят центры передней и задней бабок станка. Для передачи вращения от шпинделя передней бабки — заготовке применяется поводковый патрон 1 (рис. 104), навинченный на шпиндель станка, и хомутик 2, закреплённый винтом 3 на заготовке.

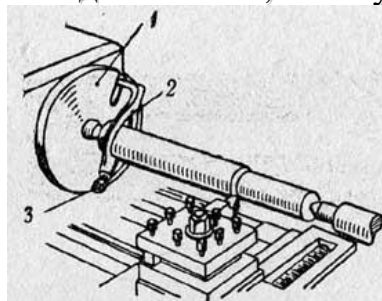


Рис. 104. Обработка детали в центрах

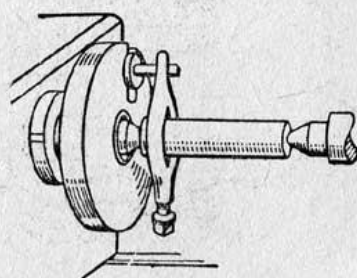


Рис. 105. Применение поводкового патрона с пальцем

Свободным концом хомутик захватывается пазом (рис. 104) или пальцем (рис. 105) патрона и приводит деталь во вращение. В первом случае хомутик делается отогнутым (рис. 104), во втором — прямым (рис. 105). Поводковый патрон с пальцем, показанный на рис. 105 опасен для рабочего; безопасным является поводковый патрон с предохранительным кожухом (рис. 106).



Рис. 106. Поводковый патрон с предохранительным кожухом

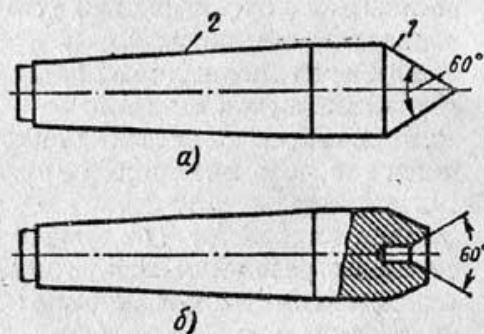


Рис. 107. Центры:  
а — нормальный, б — обратный

Существенными принадлежностями токарного станка являются центры. Обычно применяется центр, показанный на рис. 107, а. Он состоит из конуса 1, на который устанавливается деталь, и конического хвостовика 2. Хвостовик должен точно подходить к коническому отверстию шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки станка. Передний центр вращается вместе со шпинделем и обрабатываемой деталью, центр задней бабки в большинстве случаев неподвижен и трется о вращающуюся деталь. От трения нагреваются и изнашиваются как коническая поверхность центра, так и поверхность центрового отверстия детали. Для уменьшения трения необходимо смазывать задний центр.

При обтачивании деталей на больших скоростях, а также при обработке тяжелых деталей работа на неподвижном центре задней бабки невозможна ввиду быстрого износа самого центра и разработки центрового отверстия. В этих случаях применяют

вращающиеся центры. На рис. 108 показана одна из конструкций вращающегося центра, вставляемого в коническое отверстие пиноли задней бабки. Центр 1 вращается в шариковых подшипниках 2 и 4. Осевое давление воспринимается упорным шариковым подшипником 5. Конический хвостовик 3 корпуса центра соответствует коническому отверстию пиноли.

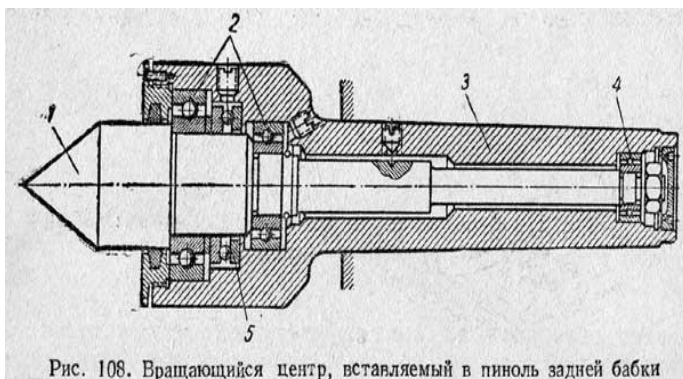


Рис. 108. Вращающийся центр, вставляемый в пиноль задней бабки

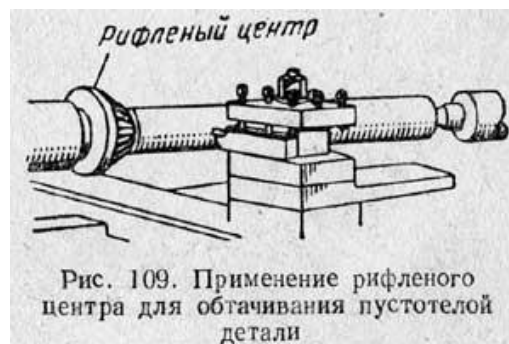


Рис. 109. Применение рифленого центра для обтачивания пустотелой детали

Для сокращения времени на закрепление деталей вместо хомутиков с ручным зажимом часто применяют рифленые передние центры (рис. 109), которые центруют деталь и выполняют роль поводка. При нажиме задним центром рифления врезаются в заготовку и этим передают ей вращение. Для полых деталей применяют наружные (рис. 110, а), а для валиков — внутренние (обратные) рифленые центры (рис. 110, б).

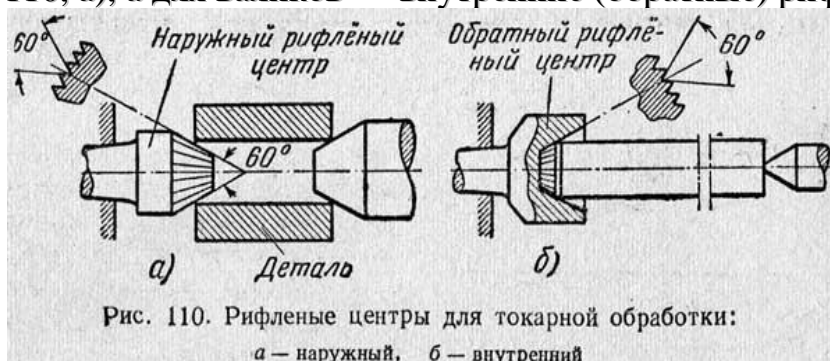


Рис. 110. Рифленые центры для токарной обработки:

а — наружный, б — внутренний



Рис. 111. Самозажимной хомут

Такой способ крепления позволяет обтачивать деталь по всей длине за одну установку. Обтачивание тех же деталей с обычным центром и хомутиком может быть произведено только за две установки, что значительно увеличивает время обработки. Для легких и средних токарных работ применяют самозажимные хомутики. Один из таких хомутиков изображен на рис. 111. В корпусе 1 такого хомутика на оси установлен кулачок 4, конец которого имеет рифленую поверхность 2. После установки хомутика на деталь рифленая поверхность кулачка под действием пружины 3 прижимается к детали. После установки в центры и пуска станка палец 5 поводкового патрона, нажимая на кулачок 4, заклинивает деталь и приводит ее во вращение. Такие самозажимные хомутики сокращают вспомогательное время.

## 2. Наладка станка для обработки в центрах

Для получения цилиндрической поверхности при обтачивании заготовки в центрах необходимо, чтобы передний и задний центры находились на оси вращения шпинделя. Чтобы проверить правильность расположения центров, нужно придвинуть



задний центр к переднему (рис. 112). Если острия центров не совпадают, необходимо отрегулировать положение корпуса задней бабки.

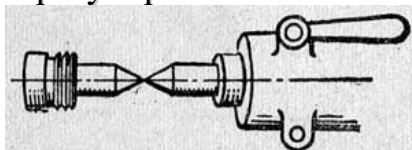


Рис. 112. Проверка совпадения центров

Несовпадение центров может быть также вызвано попаданием грязи или стружки в конические отверстия шпинделя или пиноли. Чтобы избежать этого, необходимо перед установкой центров тщательно протереть отверстия шпинделя и пиноли, а также коническую часть центров. Если центр передней бабки и после этого «бьет», значит, он неисправен и должен быть заменен другим. При точении деталь нагревается и удлиняется, создавая при этом усиленный нажим на центры. Чтобы предохранить деталь от возможного изгиба, а задний центр — от заедания, рекомендуется время от времени освобождать задний центр, а затем снова его поджимать до нормального состояния. Необходимо также периодически дополнительно смазывать заднее центровое отверстие детали.

### 3. Приемы обтачивания цилиндрических поверхностей с уступами

При обработке на токарных станках партии деталей ступенчатой формы (ступенчатые валы) с одинаковой длиной у всех деталей отдельных ступеней новаторы в целях сокращения времени на измерение длины применяют продольный упор, ограничивающий перемещение резца, и лимб продольной подачи.

- Использование продольного упора. На рис. 130 показан продольный упор. Он закрепляется болтами на передней направляющей станины, как показано на рис. 131; место закрепления упора зависит от длины обтачиваемого участка детали. При наличии на станке продольного упора можно обрабатывать цилиндрические поверхности с уступами без предварительной разметки, при этом, ступенчатые валы обтачиваются за одну установку быстрее, чем без упора. Достигается это укладкой между упором и суппортом ограничителя длины (мерной плитки), соответствующего по длине ступени вала.



Рис. 130. Продольный упор

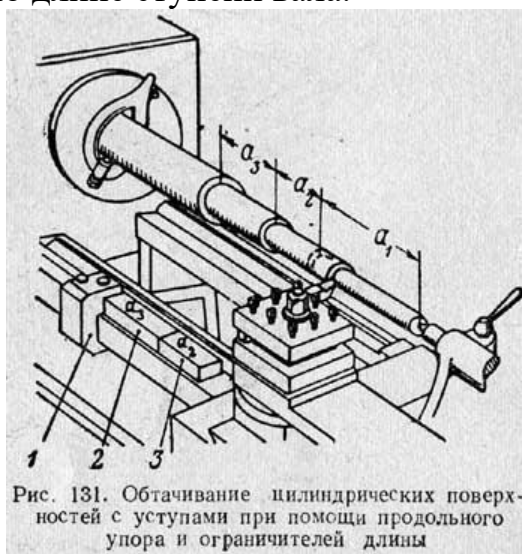
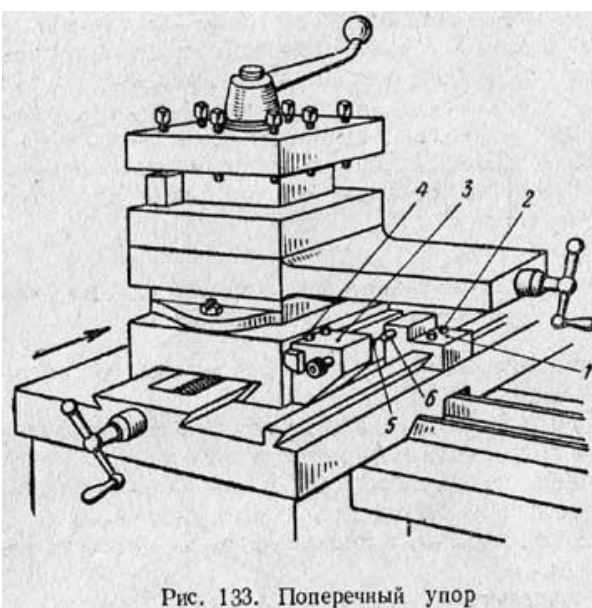
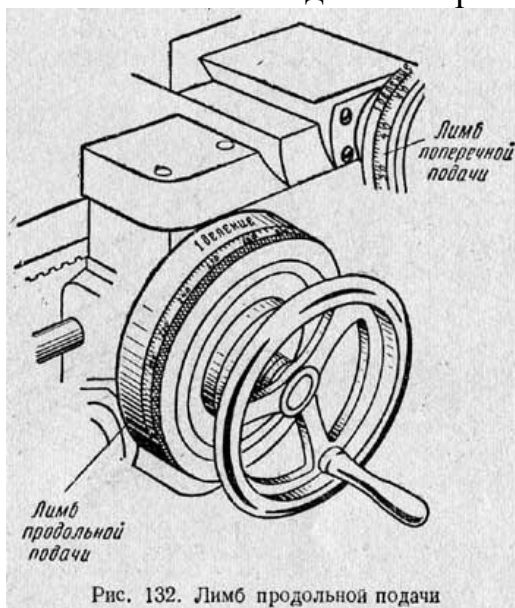


Рис. 131. Обтачивание цилиндрических поверхностей с уступами при помощи продольного упора и ограничителей длины

Пример обтачивания ступенчатого валика при помощи упора 1 и мерных плиток 2 и 3 показан на рис.131. Обтачивание ступени  $a_1$  производится до тех пор, пока суппорт не упрется в мерную плитку 3. Сняв эту плитку, можно обтачивать следующую ступень валика длиной  $a_2$  до момента, когда суппорт упрется в плитку 2. Наконец, сняв плитку 2, протачивают ступень  $a_3$ . Как только суппорт дойдет до упора, необходимо выключить механическую подачу. Длина мерной плитки 2 равна длине уступа  $a_3$ , а длина плитки 3 — соответственно длине уступа  $a_2$ .

Применять жесткие упоры можно только на станках, имеющих автоматическое выключение подачи при перегрузке (например, 1А62 и другие новые системы станков). Если станок такого устройства не имеет, то производить обтачивание по упору можно только при условии заблаговременного выключения механической подачи и доведения суппорта до упора вручную, иначе неизбежна поломка станка.

Использование лимба продольной подачи. Для сокращения времени, затрачиваемого на измерение длин обрабатываемых деталей, на современных токарных станках установлен *лиmb продольной подачи*. Этот лимб представляет вращающийся диск большого диаметра (рис. 132), расположенный на передней стенке фартука и за маховичком продольной подачи. На окружность диска нанесены равные деления. При вращении маховичка поворачивается и лимб, связанный зубчатой передачей с колесом продольной подачи. Таким образом, определенному продольному перемещению суппорта с резцом соответствует поворот лимба на определенное число делений относительно неподвижной риски.



При обработке ступенчатых валов использование лимба продольной подачи рационально. Токарь перед обработкой первой детали намечает предварительно резцом с помощью штангенциркуля длину ступеней, затем начинает их обтачивать. Обточив первую ступень, он устанавливает продольный лимб в нулевое положение относительно неподвижной риски. Обтачивая следующие ступени, он запоминает (или записывает) соответствующие показания лимба относительно той же риски. Обтачивая последующие детали, токарь пользуется показаниями, установленными при обтачивании первой детали.

Использование поперечного упора. Для сокращения времени, затрачиваемого на измерение диаметров при обработке ступенчатых деталей, на ряде токарных станков возможно использование поперечного упора.

Один из таких упоров показан на рис. 133. Упор состоит из двух частей. Неподвижную часть 1 устанавливают на каретке и закрепляют болтами 2; упорный штифт 6 неподвижен. Подвижный упор 3 устанавливают и закрепляют болтами 4 на нижней части суппорта. Винт 5 устанавливают точно на требуемый размер детали. Конец винта 5, упираясь в штифт 6, предопределяет требуемый размер детали. Помещая между штифтом 6 и винтом 5 мерные плитки, можно производить обтачивание детали со ступенями различных диаметров.

#### Практическая часть

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Краткое описание работы.
- Выводы о результатах выполненной работы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

**Тема:** «Затачивание спиральных сверл»

**Цель:** Закрепить знания по конструкции и геометрии сверла. Приобрести умения и навыки по затачиванию спиральных сверл.

**Оборудование:**

- станок заточный,
- комплект сверл,
- шаблоны. Угломер,
- индивидуальные средства защиты.

**Порядок выполнения работы:**

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора.

### Теоретическая часть

При обработке рабочая часть сверла изнашивается, а режущая кромка затупляется. У спиральных сверл износ происходит преимущественно по задней поверхности уголка на пересечении заборного конуса с ленточками сверла (рис. 3.31, а). В ряде случаев износ сопровождается срезанием уголков и части ленточек, что приводит к образованию на ленточках сверла цилиндрических участков (рис. 3.31, б), либо участков со встречным конусом (рис. 3.31, в), что приводит к защемлению сверл в отверстиях и их поломке. Достаточно часто при сверлении отверстий в литых, кованных и термически обработанных деталях наблюдается изнашивание сверл с образованием проточек на ленточках (рис. 3.31, г). При сверлении сталей повышенной вязкости может происходить налипание на ленточки материала заготовки. Повышенное изнашивание сверл, оснащенных пластинами из твердого сплава, по ленточкам и уголкам (рис. 3.31, д) резко сокращает число возможных заточек и приводит к их выкрашиванию и поломкам. Сверла, изношенные по рабочей части, выбраковываются.

Для восстановления режущих свойств сверл и обеспечения качественной обработки отверстий, их режущие кромки затачивают по мере затупления.

Заточку режущих кромок сверл на рабочем месте выполняют на заточных станках. Централизованная заточка спиральных сверл осуществляется на специальных заточных участках или в заточных цехах на специальном оборудовании.

При заточке режущей части сверла придают различную форму, выбор которой производится в зависимости от характера выполняемых работ и обрабатываемого материала.

При обработке отверстий диаметром от 0,25 до 12 мм в стали, чугуне, стальном литье применяется одинарная (нормальная) заточка (рис. 3.32, а).

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в стальном литье по литейной корке используется одинарная заточка с подточкой перемычки – поперечной кромки (рис. 3.32, б).

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в стали и стальном литье со снятой литейной коркой используется одинарная заточка с подточкой перемычки и ленточки (рис. 3.32, в). При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в чугунном литье по литейной корке применяется двойная заточка с подточкой перемычки (рис. 3.32, г).

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в чугунном литье со снятой литейной коркой выполняется двойная заточка с подточкой перемычки и ленточки (рис. 3.32).

#### Основные правила заточки сверл

1. Необходимо отрегулировать положение подручника заточного станка таким образом, чтобы между ним и периферией заточного круга был зазор не менее 2 мм. Следует проверить наличие и исправность экрана заточного станка.

2. Необходимо соблюдать следующие требования к заточке сверл:

- заточку следует производить периферией заточного круга;
- в левой руке должна находиться режущая часть сверла режущими кромками вверх, в правой руке – хвостовик сверла;
- кисть левой руки должна опираться на подручник станка.

3. При заточке следует периодически проверять правильность заточки сверла по специальному шаблону (рис. 3.33):

- длина режущих кромок должна быть одинаковой;
- угол заточки при вершине сверла должен соответствовать шаблону;
- углы между кромками и боковой поверхностью сверла должны быть одинаковыми;
- углы заострения кромок должны быть равны и соответствовать шаблону.

4. Необходимо заправить режущие кромки сверла на бруске.

5. Необходимо произвести пробное сверление отверстия заточенным сверлом:

- стружки от обеих режущих кромок должны быть одинаковой толщины (проверять визуально);
- диаметр просверленного отверстия должен точно соответствовать диаметру сверла;

- отверстие не должно смещаться более чем на 0,2 мм (проверка осуществляется по контрольным рискам).
6. Необходимо соблюдать следующие требования правил безопасности:
- заточку сверл малого диаметра надо производить на мелкозернистом круге;
  - запрещается выполнять заточку сверл на заточном станке без подручника и с неисправным защитным кожухом или без него;
  - категорически запрещается осуществлять заточку сверл «на весу», т. е. без использования подручника;
  - обязательно, особенно при заточке сверл большого диаметра, опускать защитный экран, при отсутствии экрана заточку сверл производить с использованием защитных очков во избежание попадания абразивной пыли в глаза.

#### Выполнение работы:

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.

Таблица1 – Результаты работы

Тип, наименование сверла	Форма заточки	Размеры сверла (диаметр, длина)	Длина главных режущих кромок	2φ, 2φ <sub>0</sub>

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4**

Тема: Сверление и рассверливание сквозных и глухих отверстий

Цель: Приобрести умения и навыки по сверлению и рассверливанию сквозных и глухих отверстий

Оборудование:

Станок модели 16K20,

-патрон 3-х кулачковый,

-сверла,

-штангенциркуль, штангенглубиномер, линейка,

-чертежи деталей,

-технологические карты,

-заготовки,

-индивидуальные средства защиты.

Порядок выполнения работы:

-вводный инструктаж – беседа,

- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора.
- оформление отчета.

### Теоретическая часть

Сверление отверстий на токарном станке производится в следующем порядке: сначала выбирается сверло необходимого диаметра так, чтобы длина его рабочей части была больше глубины просверливаемого отверстия, затем проверяется правильность его заточки, протирается конусная часть сверла и отверстие в пиноли задней бабки, после чего сверло вставляется в пиноль. Если хвостовик сверла меньше отверстия в пиноли, применяются переходные конусные втулки. Если же сверло имеет цилиндрический хвостовик, оно закрепляется в цанговом патроне, а патрон своим коническим хвостовиком вставляется либо непосредственно в отверстие пиноли, либо с использованием конусных переходных втулок.

Для обеспечения нормальной работы сверла необходимо правильно его заточить. Заточка производится на специальных станках либо квалифицированным рабочим вручную с последующей проверкой качества заточки шаблоном, имеющим три выреза. Одним вырезом проверяется угол при вершине сверла и одновременно по линейке длина режущих кромок, другим вырезом угол заострения режущей кромки и третьим — угол наклона перемычки.

При неправильной заточке сверл могут наблюдаться следующие дефекты: малый угол при вершине — проверка сверла легко ломаются и быстро тупятся; слишком большой угол при вершине — сверла быстро тупятся, увеличивается усилие подачи и потребная мощность; неодинаковая длина режущих кромок — сверло испытывает одностороннюю нагрузку, отверстие получается завышенного диаметра; перекошенная заточка — режет только одна кромка, сверло быстро тупится; недостаточный задний угол — сверло не режет; слишком большой задний угол — сверло заедает, рабочая часть выкрашивается.

Задняя бабка устанавливается так, чтобы сверление можно было проводить на всю глубину без перестановки бабки. В начале сверления, при правильно обработанном торце детали и отсутствии центрального отверстия, следует направлять сверло упором, установленным в резцедержателе, подачу производить медленно и равномерно. Чаше выводить сверло из отверстия для освобождения его от стружки, причем делать это, во избежание поломки, следует без остановки вращения детали. Сверление проводить с обильным охлаждением. Сверление на токарных станках обычно производится вручную, вращением маховичка задней бабки.

У некоторых станков задняя бабка может иметь автоматическое перемещение, в этом случае сверление можно выполнять с механической подачей и совмещать его с продольной обточкой детали. Если такого механизма нет, то можно закрепить заднюю бабку с суппортом несложным



устройством и, предварительно открепив бабку от станины, использовать механизм продольной подачи суппорта для перемещения задней бабки. Применяв специальный держатель для сверла, можно также установить его в резцедержателе станка. Недостатком данного метода является трудность установки сверла точно по оси центров.

Для получения точных длинных отверстий в валах используются однокромочные пушечные и ружейные сверла. Пушечное сверло имеет вид полуцилиндра с режущей кромкой на торце. Под углом  $10\text{—}20^\circ$  к оси сверла выполнена вспомогательная режущая кромка. Пушечное сверло имеет канал для подачи охлаждающей жидкости. Направление сверла обеспечивается его цилиндрической поверхностью. Ружейное сверло обеспечивает более производительную работу и более точное направление. Оно имеет в рабочей части канавку с углом  $80\text{—}110^\circ$  для выхода стружки. Конус, образуемый торцевой заточкой сверла, обеспечивает хорошее направление. При работе пушечным и ружейным сверлами необходимо предварительно засверлить и расточить отверстие на глубину  $1\text{—}2$  диаметров. Это отверстие служит направляющей для пушечного или ружейного сверла.

Условно, существует три вида процесса сверления отверстий на токарном станке по степени вмешательства человека:

- 1) Ручное. Это подача режущего инструмента в зону резания с помощью маховика задней бабки, приводимого в движение мускульной силой человека.
- 2) Механическое. При этом подача сверла осуществляется с помощью механической подачи, поступающей от каретки суппорта к задней бабке через специальное устройство. Не все токарные станки имеют такие устройства и, соответственно, возможность осуществлять механическое сверление.
- 3) С помощью ЧПУ. Полная автоматизация обработки. На токарном станке с ЧПУ можно совершать обработку отверстий различными способами и инструментами без вмешательства человека.

Процесс сверления и рассверливания отверстий на токарных станках

Для образования отверстий в сплошном материале или увеличения размеров имеющихся отверстий, на токарном станке необходимо выполнить следующие виды операций:

1. Выставить заднюю бабку, чтобы ось пиноли совпадала с осью шпинделя.
2. Закрепить заготовку в патроне передней бабки таким образом, чтобы она выступала за уровень кулачков как можно меньше.
3. Установить в пиноле задней бабки режущий инструмент. Если предстоит его частая смена, то лучше пользоваться быстросменным патроном и набором специальных втулок. Это поможет значительно сократить время на смену инструмента. При использовании быстросменного патрона, все сверла, зенкеры, развёртки и т.д. должны иметь хвостовики с одинаковым номером

конуса Морзе. Пиноль в начале сверления должна быть выдвинута из задней бабки на как можно меньшее расстояние.

4.Первая рабочая операция – это подготовка торца заготовки. Он должен быть ровным. Это осуществляется подрезанием торца резцом.

5.Сделать небольшое углубление в торце детали (зацентрировать). Эта операция поможет выполнить сверление точно в точке вращения заготовки.

Выполняется данное углубление упорным резцом или коротким сверлом.

6.Произвести сверление с помощью маховика задней бабки. Инструмент подавать плавно. Периодически выдвигать его из зоны резания, чтобы освободить от стружки. Охлаждение зоны резания осуществлять специальной эмульсией.

7.При сквозной обработке нужно уменьшить скорость подачи на выходе из заготовки, чтобы не повредить его, когда резко возрастёт нагрузка на режущие кромки.

8.Чтобы увеличить диаметр отверстий, нужно: установить сверло большего диаметра и совершить рассверливание; применить зенкер – провести зенкерование; воспользоваться расточным резцом — сделать растачивание.

При обработке чугуна образуется мелкая стружка, которая при жидкостном охлаждении забивает каналы для её отвода. Поэтому применять эмульсию в таких случаях нельзя.

Все выше перечисленные процессы можно совершать не только трудоёмким ручным способом, но и воспользовавшись возможностью подключения механической подачи к задней бабке или использования ЧПУ. Если процессы резания будут производиться с помощью токарных станков с ЧПУ, то весь инструмент крепится в самом начале подготовительного процесса в специальных устройствах, которые меняются автоматически в определённой последовательности.

### Обработка глубоких отверстий

В случае выполнения глубоких отверстий, необходимо выполнить все подготовительные операции в той же последовательности, как и обычных:

1. Установка соосности задней бабки и шпинделя.
2. Закрепление заготовки.
3. Подготовка и установка режущего инструмента.
4. Торцевание заготовки.
5. Выполнение углубления в торце заготовки.

При этом нужно придерживаться нескольких рекомендаций:

1. Глубокое сверление нужно начинать коротким инструментом на глубину равную диаметру сверла, а затем менять на основное. Это поможет избежать отклонения основного сверла от нужного направления.
2. В начале резания для увеличения жёсткости длинного сверла, его подпирают сбоку обратной стороной резца закреплённого в резцедержателе.

Глубокое сверление вызывает значительные тепловые и механические нагрузки на режущий инструмент из-за большей площади трущихся поверхностей. Поэтому необходимо больше внимания уделять охлаждению и своевременному удалению стружки из зоны резания.

#### Практическая часть:

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Краткое описание работы.
- Выводы о результатах выполненной работы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

**Тема:** Нарезание треугольной резьбы плашкой

**Цель:** Приобрести умения и навыки по нарезание треугольной резьбы плашкой.

Закрепить теоретические знания.

#### **Оборудование:**

- Станок модели 16K20,
- патрон 3-х кулачковый,
- Плашки,
- вспомогательные инструменты,
- штангенциркуль, штангенглубиномер, линейка,
- чертежи деталей,
- технологические карты,
- заготовки,

-индивидуальные средства защиты.

### **Порядок выполнения работы:**

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

### **Теоретическая часть:**

Перед нарезанием заготовка начисто обтачивается до определённого размера. Размер стержня под резьбу принимают по справочникам или обрабатывается до размера на 0,1—0,4 мм меньше наружного диаметра резьбы. Большое занижение диаметра заготовки следует выполнять для резьбы с большим шагом и более пластичных обрабатываемых металлов. Это делают с целью предотвращения срыва вершин резьбы вследствие частичного выдавливания металла при резании. Для лучшего центрирования плашки на конце заготовки протачивают небольшую фаску под углом 30—45° к оси.

Процесс нарезания цилиндрической резьбы плашками имеет некоторые особенности. После того как плашка врежется в заготовку примерно на половину своей ширины, резьба нарезается самозатягиванием. Для дальнейшего продвижения плашка не нуждается в принудительной подаче и навинчивается на заготовку, как гайка на винт. Однако в момент врезания плашку необходимо подавать на заготовку равномерным усилием. При этом величина подачи должна быть равна шагу резьбы. В противном случае может произойти срыв витков. Кроме того, во время врезания важно совместить плашку с осью заготовки. Этому помогает центрирующая фаска на заготовке. Если плашка врежется с перекосом, профиль нарезаемой резьбы исказится или произойдет срыв витков.

Плашкодержатель и цилиндрическая оправка с конусным хвостовиком соединены подвижно в осевом направлении призматической шпонкой, закрепленной винтом в пазу держателя. На цилиндрической части оправки выполнен продольный паз, оканчивающийся кольцевой канавкой, в которой установлен подпружиненный упор одностороннего действия.

Врезание плашки в заготовку осуществляется подачей держателя вперед поворотом рукоятки с эксцентриком. Затем при самозатягивании инструмента держатель скользит по оправке. В конце нарезания резьбы шпонка заклинивается в кольцевую канавку и держатель, увлекаемый плашкой, свободно проворачивается. При включении обратного вращения шпинделя шпонка останавливается упором против паза оправки, входит в него и позволяет держателю продвигаться назад во время свинчивания плашки.

Патрон настраивается на длину нарезаемой резьбы установкой указателя в необходимое положение по шкале, нанесенной вдоль паза держателя. Сквозной вырез в держателе предназначен для очистки патрона от стружки. Для крепления в патроне плашек меньших размеров в посадочное отверстие держателя устанавливают специальные переходные кольца.

Нарезание резьбы плашкой обычно ведется за одну установку непосредственно после подготовки заготовки под резьбу.

Для нарезания резьбы плашкой следует:

- 1) убедиться, что пиноль задней бабки и шпиндель станка соосны;
- 2) установить заднюю бабку возможно ближе к заготовке и закрепить на станине;
- 3) закрепить плашку в резьбонарезном патроне и установить в пиноль задней бабки;
- 4) настроить резьбонарезной патрон на требуемую длину нарезания по первой заготовке из партии.
- 5) После выполнения подготовительных действий плашку подводят к вращающейся заготовке ручной подачей, производят равномерный поджим до нарезания 2—3 полных витков резьбы. После этого подачу прекращают, так как дальнейшее нарезание осуществляется самозатягиванием. Конические резьбы нарезаются с принудительной подачей почти на всей длине обработки.
- 6) В конце резания станок переключают на обратное вращение шпинделя и свинчивают плашку.

Иногда приходится нарезать длинные резьбы, выполнить которые при помощи резьбонарезного патрона невозможно. В таком случае плашку можно закрепить в слесарном плашкодержателе и производить нарезание, как показано на 120, б.

Плашкодержатель удерживают левой рукой за рукоятку, которую опирают на верхние салазки суппорта или стержень, закрепляемый продольно в резцедержателе.

Включив вращение шпинделя, правой рукой вращают маховичок задней бабки и пинолью подают плашку вперед. Убедившись, что конус режущей части ее совместился с центрирующей фаской заготовки, производят врезание на 2—3 полных витках с принудительной подачей. Затем поджим плашки прекращают, нарезание продолжается самозатягиванием. По окончании нарезания включают обратное вращение шпинделя для свинчивания плашки. Если резьба нарезается до уступа, вращение шпинделя следует выключать, когда до окончания нарезания остается несколько витков, которые затем дорезают вручную.

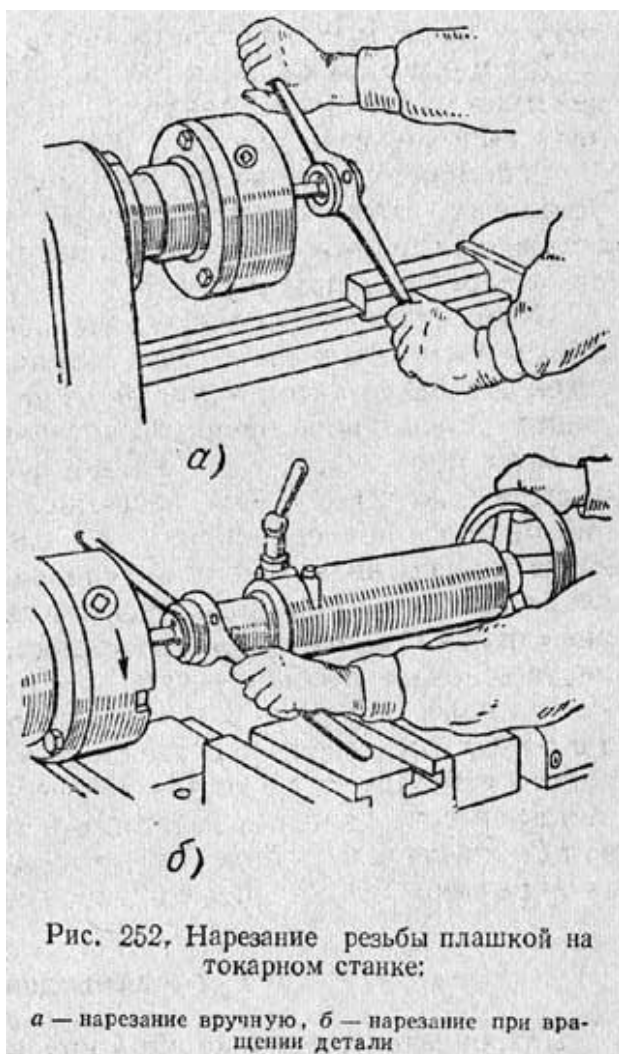
Нарезание следует выполнять с применением смазывающе-охлаждающих жидкостей: для сталей — эмульсии или сульфолубола; для алюминиевых сплавов — керосина.

П р и е м ы н а р е з а н и я р е з ь б ы п л а ш к а м и . Для работы плашку вставляют в специальный плашкодержатель (рис. 251) и закрепляют винтами, которые входят в углубления на боковой поверхности плашки.



Рис. 251. Плашкодержатель

Нарезаемую деталь закрепляют в патроне; она должна быть предварительно обточена по наружному диаметру резьбы болта. На торце детали нужно снять фаску, чтобы плашка легче врезалась. Нарезание резьбы плашкой часто начинают с нарезания вручную нескольких ниток на неподвижной заготовке при помощи плашкодержателя с двумя рукоятками (рис. 252, а). После этого включают станок и ведут нарезание дальше, упирая рукоятку плашкодержателя в суппорт (рис. 252, б). При нарезании резьбы плашкой придерживать рукоятку руками после пуска станка не разрешается. Чтобы при дать правильное направление плашке, нужно в начале нарезания прижимать ее пинолью задней бабки, подаваемой вручную.



Режимы резания при нарезании резьбы плашками. При нарезании резьбы плашками скорость резания должна быть малой, это увеличивает срок службы плашки. Рекомендуются следующие скорости резания: для стали — 3—4 м/мин; чугуна — 2,5 м/мин; латуни — 9—15 м/мин.

#### Практическая часть:

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.

- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Краткое описание работы.
- Выводы о результатах выполненной работы.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

**Тема:** Нарезание резьбы метчиком в сквозных отверстиях

**Цель:** Приобрести умения и навыки по нарезанию резьбы метчиком в сквозных отверстиях. Лабораторная работа - имеет своей целью закрепление и углубление знаний, полученных в процессе теоретического обучения, приобретение необходимых умений, навыков и опыта практического выполнения работы по нарезанию резьбы метчиками, проводится для овладения студентами навыков самостоятельной работы, проверки полученных знаний и профессиональной готовности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности и применения приобретенных навыков на практике. Для контроля и наиболее полного закрепления изученного материала обучающиеся выполняют отчет, по каждой лабораторной работе выполненный в соответствии с методическими указаниями

**Оборудование:**

- Станок модели 16K20,
- патрон 3-х кулачковый,
- метчики,
- чертежи деталей,
- технологические карты,
- заготовки,
- индивидуальные средства защиты.

**Порядок выполнения работы:**

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Лабораторная работа по теме «Нарезание резьбы метчиком в сквозных отверстиях» выполняется 2 часа и включает: тему, цели работы, задание, необходимое оборудование и инструменты, ход работы, пояснение к выполнению работы, содержание отчета, контрольные вопросы по данной теме. Лабораторная работа является составной частью комплексной программы обучения студентов их дальнейшей производственной деятельности.

### **1. Теоретическая часть**

Нарезание внутренней резьбы обычно производят метчиками или резьбонарезными головками.

Метчик состоит из следующих частей (рис. 1, а): рабочей части и хвостовика; рабочая часть разделяется на заборную и калибровочную части; хвостовик заканчивается квадратом, передающим крутящий момент метчику.

Канавки метчика служат для образования передних и задних поверхностей режущих перьев и для отвода стружки. Заборная часть срезает припуск на заготовке, а калибрующая часть предназначена для центрирования и направления метчика в нарезаемом отверстии и для зачистки нарезаемой резьбы.

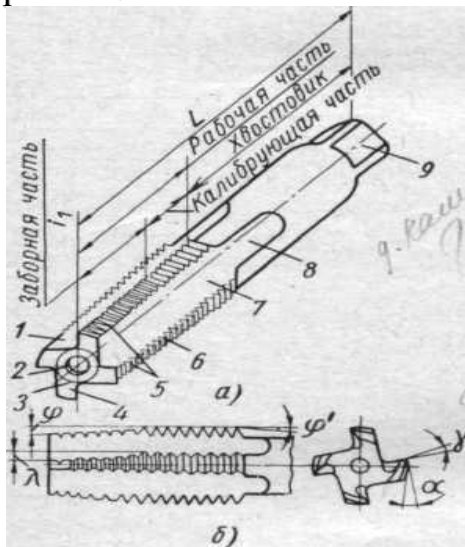


Рисунок 1 - Метчик: 1 — задняя

поверхность; 2 — центровое отверстие; 3 — сердцевина; 4 — режущие перья; 5 — затыловочные поверхности; 6 — главные режущие лезвия; 7 — передняя поверхность; 8 — канавка; 9 — квадрат;  $\varphi$  — угол заборного конуса;  $\varphi'$  — угол обратного конуса;  $\lambda$  — угол направления сбега стружки;  $\gamma$  — передний угол;  $\alpha$  — задний угол

Метчик имеет передние, задние профильные поверхности и главные и профильные режущие лезвия. Геометрические параметры метчика включают (рис.1, б): передний угол, который берется от  $0^\circ$  до  $5^\circ$  при обработке чугуна и бронзы, а для мягкой стали доходит до  $15^\circ$ ; задний угол, который колеблется от 6 до 12; угол заборной части  $\varphi$ , определяющийся вычислением, он зависит от высоты нарезаемой резьбы и выбранной длины заборной части; угол обратного конуса  $\varphi'$ , необходимый для предотвращения защемления метчика в нарезаемой резьбе; понижение диаметра дается на 0,05—0,1мм на 100мм длины метчика; угол наклона режущего лезвия  $\lambda$  затачивается на длине заборной части метчика для направления стружки вперед по движению инструмента; величина  $\lambda$  берется в пределах от 7 до  $10^\circ$ .

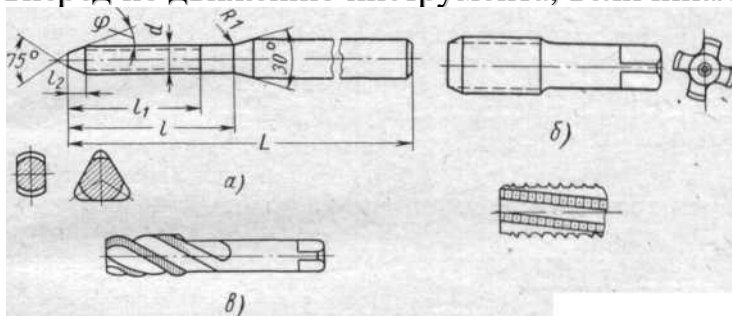


Рисунок 2 - Машинные

метчики:

а — метчик для резьб малых размеров; б — метчик четырехканавочный; в — метчик с винтовой канавкой; г — метчик с шахматным расположением зубьев

Машинным метчиком (рис. 2) нарезается резьба на сверлильных, агрегатных, револьверных и токарных станках и автоматах. Элементы метчика показаны на рис. 1 и рис. 2, а. Машинные метчики, предназначенные для нарезания резьбы в сквозных отверстиях, изготавливаются заборной частью  $l_2 = (6—7)S$ ;  $\varphi = 7^\circ$  — для резьб диаметром свыше 1 мм ( $S$  — шаг резьбы);  $l_2 = 3S$ ;  $\varphi = 14^\circ$  — для резьб диаметром менее 1 мм. Для метчиков резьб малых размеров угол  $\varphi < 14^\circ$  не применяют, так как при таких углах метчики не получают надежного направления в отверстиях в момент врезания. Для нарезания резьбы в глухих отверстиях метчики изготавливаются с длиной заборной части  $l_2 = 2S$  и  $\varphi = 23^\circ$ . Число канавок метчика зависит от назначения метчика, его диаметра и свойств обрабатываемого материала. В практике для резьб малых размеров до М12 применяют метчики с двумя и тремя канавками в виде плоских граней, расположенных в продольном направлении под углом к оси метчика. Для резьб средних и крупных размеров получили широкое распространение метчики с тремя и четырьмя канавками. Для резьб диаметром свыше 20 мм число канавок может достигать до 5—6. При нарезании сквозных отверстий диаметром до 10 мм в листовой стали, силумине и тому подобных материалах, а также отверстий с неравномерным выходом успешно применяются бесканавочные метчики. Отличительной особенностью этих метчиков являются две-три короткие канавки на длине  $l = l_k + (3—5)S$ . Направление канавок левое, под углом 10—15°. Сердцевина метчика утолщается в направлении метчика с уклоном 5—6°. По направлению вдоль оси канавки у метчиков могут быть прямыми или винтовыми (рис. 2, а, б, в). Для отвода стружки в заданном направлении, а также для более плавного входа и выхода метчика целесообразно применять метчики с винтовым направлением канавок. Угол наклона винтовых канавок выбирается в зависимости от типа и назначения метчика и достигает до 60°. Для создания одинаковых углов резания на обеих сторонах профиля резьбы угол наклона винтовых канавок принимают равным углу подъема резьбы. Для нарезания внутренней резьбы на деталях из вязких материалов применяют метчики с шахматным расположением зубьев. Гаечные метчики бывают следующих видов: а) с коротким хвостовиком для крепежных резьб диаметром от 2 до 33 мм; б) с длинным прямым хвостовиком для нарезания резьбы на гайкорезных станках и специальных автоматах без вывинчивания из изделия. Эти метчики изготавливаются для резьбы диаметром до 52 мм; в) с изогнутым хвостовиком (рис. 3, б). Такие метчики устанавливаются на специальных гайконарезных автоматах для непрерывного нарезания гаек. Гаечные метчики изготавливаются со шлифованным профилем. Процесс нарезания резьбы в гайках может быть автоматизирован. На рис. 3, в) показана конструкция гайкорезного автомата с бункерной загрузкой заготовок для непрерывного нарезания гаек. Заготовки

из вращающегося бункера постепенно нанизываются на заостренный хвостовик метчика, который расположен по касательной к направлению перемещения гаек. Под давлением следующих гаек и в результате вращения подающих роликов гайки передвигаются к нарезной части метчика.

Вращающийся патрон сообщает им вращательное движение.

Ручные метчики обычно изготавливаются комплектом из двух или трех штук (в зависимости от размера резьбы и свойств обрабатываемого материала) и предназначены для нарезания как сквозных, так и глухих отверстий.

Применение комплекта метчиков для ручного нарезания резьбы объясняется ограниченностью крутящего момента, который может развивать рабочий при ручном нарезании.

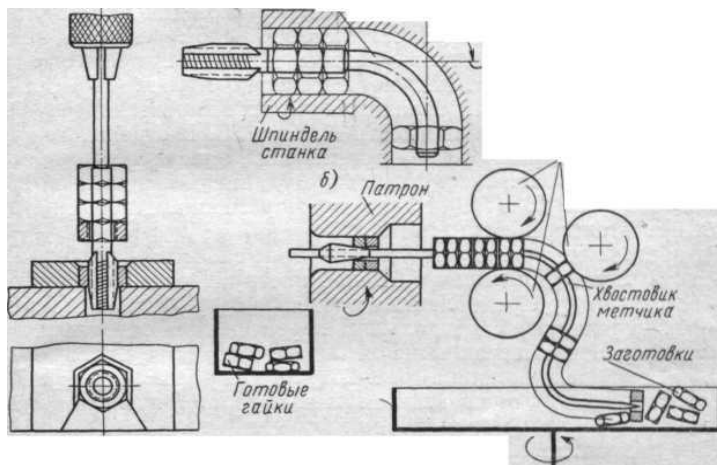


Рисунок 3 - Способы нарезания резьбы в гайках

Комплекты из трех метчиков (чистового, среднего и чернового) изготавливаются для метрической резьбы с крупным шагом диаметром от 1 до 7 и от 27 до 52 мм, а все остальные метчики изготавливаются комплектом из двух штук (чистового и чернового). Чистовые, средние и черновые

метчики отличаются один от другого величиной заборного конуса, наружным и средним диаметром.

В последнее время получили распространение одинарные ручные метчики для нарезания глухих отверстий с винтовой канавкой. Эти метчики изготавливаются из быстрорежущей стали со шлифованным профилем. Угол подъема винтовой канавки колеблется от 30 до 45°.

Для нарезания резьбы метчиком пользуются слесарным воротком, который насаживают на квадратный хвостовик метчика. Метчик поджимают центром, установленным в пиноли задней бабки, а рукоятка воротка упирается при этом в суппорт. Такой способ подачи метчика допускается только для нарезания резьб небольшого диаметра (до 8 мм). В других случаях в резцедержатель устанавливают дополнительный держатель с центром и упорную планку: метчик поджимают центром, а вороток упирают в планку. Так как метчик и планка передвигаются вместе, то перекоса не будет: устраняется опасность брака резьбы и поломки метчика.

Наиболее целесообразно закреплять метчик в качающемся самовыдвижном метчикодержателе.

При нарезании метчик ввинчивается в резьбу, и его затем нужно вывинчивать.

Для нарезания глухих резьб применяют предохранительные патроны.

## **2.Оснащение**

Оборудование:

- Токарно-винторезный станок 16К20

Приспособления:

- 3-х кулачковый самоцентрирующийся патрон
- переходные втулки
- сверлильный патрон
- вороток
- упор

Режущий инструмент:

- комплект метчиков
- центровочное сверло
- сверло
- зенковка

Измерительный инструмент:

- линейка
- ШЦ-1
- Калибр-пробка

## **3.Задание:**

- 1) изучить технологическую документацию по рассматриваемой операции
- 2) выполнить определенную операцию на токарном станке
- 3) составить отчет

## **4.Порядок выполнения работы:**

- 1) изучить теоретическую часть
- 2) выполнить графическую часть работы : эскиз (операции, эскизы или рисунки, иллюстрирующие отдельные приемы)
- 3) заполнить данными учебную карту
- 4) произвести обработку и контроль данной детали

## **5.Содержание отчета**

- 1) тема и цель работы
- 2) задание, оснащение
- 3) эскиз детали и технологический процесс
- 4) заполненная учебная карта
- 5) ответы на контрольные вопросы
- 6) выводы

## **6.Контрольные вопросы**

- 1.Назовите основные элементы резьбы
- 2.Чем отличается однозаходные резьбы от многозаходных

3. Какие резьбы бывают по направлению винтовой линии

## 7. Литература

1. Багдасарова Т.А. Токарь-универсал : учеб. пособие для нач. проф. образования / Т. А. Багдасарова. — М.: Изд. центр «Академия», 2004. — 288 с.
2. Белецкий Д.Г. Справочник токаря-универсала / Д. Г. Белецкий, В.Г.Моисеев, М.Г. Шеметов ; под ред. М.Г. Шеметова. — М. : Машиностроение, 1987. — 560 с.
3. Вереина Л.И. Справочник токаря : учеб. пособие для нач. проф. образования / Л. И. Вереина. — М.: Изд. центр «Академия», 2004. — 448 с.

## Учебная карта

### Ознакомление с чертежом детали.

1. Обозначение резьбы и расшифровка:

2. Диаметр нарезаемой резьбы \_\_\_\_\_
3. Длина нарезки по чертежу \_\_\_\_\_
4. Система измерений \_\_\_\_\_
5. Направление резьбы \_\_\_\_\_

### Подбор размеров под резьбу.

1. Шаг резьбы \_\_\_\_\_
2. Профиль и угол резьбы \_\_\_\_\_
3. Диаметр отверстия под нарезание резьбы \_\_\_\_\_
4. Размер фаски \_\_\_\_\_

### Организация рабочего места.

Получить инструменты.

### Выбор заготовки.

диаметр \_\_\_\_\_  
длина \_\_\_\_\_

### Характеристика оборудования.

1. Модель \_\_\_\_\_
2. Диапазон чисел оборотов шпинделя \_\_\_\_\_

### Характеристика режущего инструмента.

1. Вид и маркировка \_\_\_\_\_
2. Материал \_\_\_\_\_

### Характеристика измерительного и проверочного инструмента.

1. Название и маркировка \_\_\_\_\_
2. Материал \_\_\_\_\_

### Выбор СОЖ \_\_\_\_\_

### Последовательность обработки данной детали:

Установка: Установить и закрепить заготовку в 3-х кулачковом патроне

### Подготовка станка к работе

Наладка станка:

1. Проверить исправность станка и смазать трущиеся части.

2. Установить заготовку в патроне, выверить биение и закрепить.
3. Закрепить необходимый режущий инструмент и произвести предварительную обработку, (подрезку торца проточку поверхностей) отметить длину нарезки.
4. Установить заданное число оборотов шпинделя.
5. Установить метчик заборной частью к детали в отверстие а хвостовик установить в отверстие воротка, и поджать конусом в пиноли задней бабки. Установить упор в резцедержателе. Установить суппорт и заднюю бабку в рабочее положение.
6. Слегка прижать пинолью. Ручку воротка установить на поверхности упора.

#### **Техника безопасности**

1. Строго соблюдать заданные режимы резания.
2. Категорически запрещается протирать резьбу ветошью на ходу станка.
3. Запрещается проверять нарезанную резьбу при вращении детали.

#### **Выполнение операции**

- Включить вращение шпинделя, вороток поджать пинолью.
- Обильно смазать обрабатываемую часть детали.
- Выключить вращение шпинделя, не дорезав 2-3 нитки. Отвести заднюю бабку и суппорт.
- Довести метчик вручную.
- Включить обратное вращение шпинделя и произвести свертывание метчика из детали.
- Повторить всю последовательность обработки с 2-м метчиком
- Выключить станок.

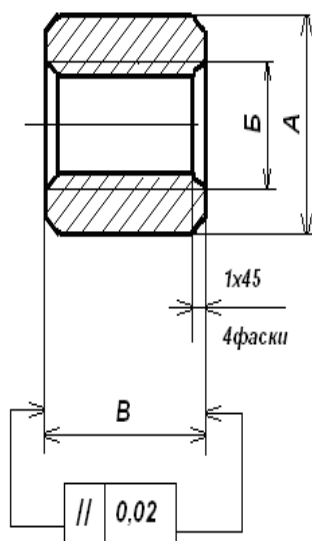
#### **Контроль детали.**

Проверить резьбу резьбовой калибром – пробкой

Варианты заданий	А	Б	В
1	26	M12-8G	35
2	22	M10-6H	40
3	18	M8x0.75-6H	30
4	30	M10x1.25-6H	25
5	32	M16-8G	36

**Диаметры сверл для обработки отверстий под нарезание метрических резьб с крупным и мелким шагом (размеры в мм)**

Наружный диаметр резьбы	Шаг резьбы									
	круп- ный	мелкий								
		0,35	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2	3	4
		Диаметр сверла								
2	2,5	2,65	—	—	—	—	—	—	—	—
3,5	2,9	3,15	—	—	—	—	—	—	—	—
4	3,3	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—
4,5	3,8	—	4	—	—	—	—	—	—	—
5	4,2	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—
6	5	—	5,5	5,2	—	—	—	—	—	—
7	6	—	6,5	6,2	—	—	—	—	—	—
8	6,7	—	7,5	7,2	7	—	—	—	—	—
9	7,7	—	8,5	8,2	8	—	—	—	—	—
10	8,5	—	9,5	9,2	9	8,7	—	—	—	—
11	9,5	—	10,5	10,2	10	—	—	—	—	—
12	10,2	—	11,5	11,2	11	10,7	10,5	—	—	—
14	12	—	13,5	13,2	13	12,7	12,5	—	—	—
16	14	—	15,5	15,25	15	—	14,5	—	—	—
18	15,4	—	17,5	17,25	17	—	16,5	16	—	—
20	17,4	—	19,5	19,25	19	—	18,5	18	—	—
22	19,4	—	21,5	21,25	21	—	20,5	20	—	—
24	20,9	—	—	23,25	23	—	22,5	22	—	—





## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №7

### Тема: «Обтачивание наружных конических поверхностей небольшой длины широкой режущей кромкой резца».

**Цель работы:** Научиться обрабатывать наружные конические поверхности небольшой длины широкой режущей кромкой резца.

#### Оборудование, инструменты, материалы:

Станки токарно-винторезные; резцы: проходные отогнутые, проходные. Заготовка диаметром 20-40 мм, длиной 100мм, Сталь 45. Чертеж детали.

#### Требования к результатам работы:

- Уметь настраивать токарный станок на обработку наружных конических поверхностей .
- Уметь обрабатывать наружные конические поверхности.
- Уметь подбирать и устанавливать режимы резания при обработке конусов.
- Уметь определять виды дефектов при обработке наружных конусов.
- Уметь контролировать наружные конические поверхности.
- Оформить отчет.

#### Теоретическая часть

Обработку конических поверхностей (наружных и внутренних) с небольшой длиной конуса можно производить широким резцом с углом в плане, соответствующим углу  $\alpha$  уклона конуса (рис. 210). Подача резца может быть продольная или поперечная.

Однако использование широкого резца на обычных станках возможно только при длине конуса, не превышающей примерно 20-25 мм. Применять более широкие резцы можно лишь на особо жестких станках и деталях, если это не вызывает вибрации резца и обрабатываемой детали.

Измерение конических поверхностей: Поверхности конусов проверяют шаблонами и калибрами; измерение и одновременно проверку углов конуса производят угломерами. На рис. 213 показан способ проверки конуса с помощью шаблона.

Наружные и внутренние углы можно измерять универсальным угломером (рис. 214). Он состоит из основания 1, на котором на дуге



Рис. 213. Проверка конуса шаблоном

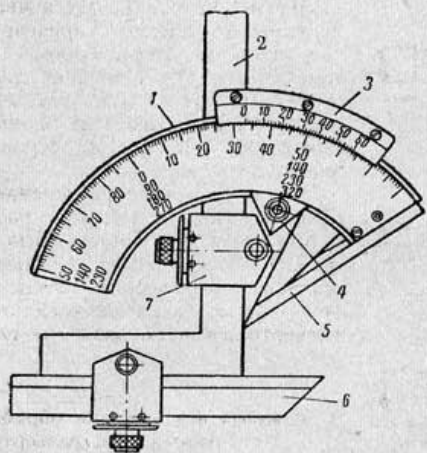


Рис. 214. Универсальный угломер с нониусом

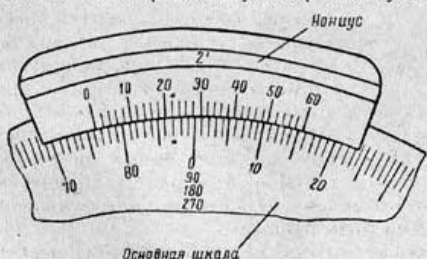
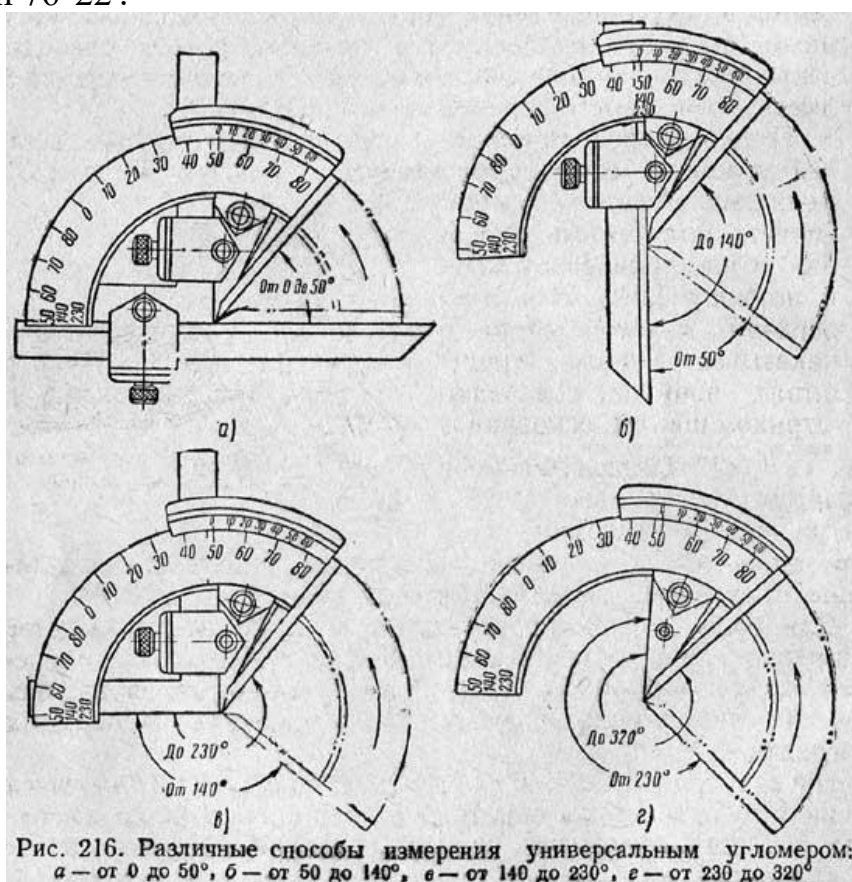


Рис. 215. Отсчет по шкале и нониусу универсального угломера

130 нанесена основная шкала. С основанием 1 жестко скреплена линейка 5. По дуге основания перемещается сектор 4, несущий нониус 3. К сектору 4 посредством державки 7 может быть прикреплен угольник 2, в котором, в свою очередь, закрепляется съемная линейка 5. Угольник 2 и съемная линейка 5 имеют возможность перемещаться по грани сектора 4. Путем различных комбинаций в установке измерительных деталей угломера можно производить измерение углов от 0 до 320°. Величина отсчета по нониусу 2'. Отсчет, полученный при измерении углов, производится по шкале и нониусу (рис. 215) следующим образом: нулевой штрих нониуса показывает число градусов, а штрих нониуса, совпадающий со штрихом шкалы основания, — число минут. На рис. 215 со штрихом шкалы основания совпадает 11-й штрих нониуса, что означает 2'X 11 = 22'. Следовательно, угол в данном случае равен 76°22'.



На рис. 216 показаны комбинации измерительных деталей универсального угломера, позволяющие производить измерение различных углов от 0 до 320°.

Для более точной проверки конусов в серийном производстве применяют специальные калибры. На рис. 217, а показан конический калибр-штулка для проверки наружных конусов, а на рис. 217, б — конический калибр-пробка для проверки конических отверстий.



Рис. 217. Калибры для проверки конических поверхностей:  
а — наружных, б — внутренних

На калибрах делают уступы 1 и 2 на торцах или наносятся риски 3, служащие для определения точности проверяемых поверхностей.

На рис. 218 приводится пример проверки конического отверстия калибром-пробкой.

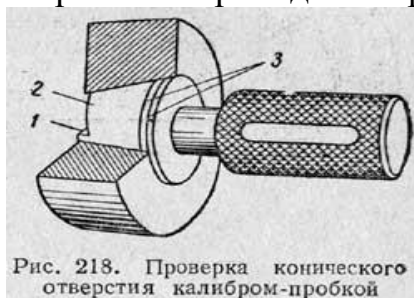


Рис. 218. Проверка конического отверстия калибром-пробкой

Для проверки отверстия калибр (см. рис. 218), имеющий уступ 1 на определенном расстоянии от торца 2 и две риски 3, вводят с легким нажимом в отверстие и проверяют, нет ли качания калибра в отверстии. Отсутствие качания показывает, что угол конуса правилен. Убедившись, что угол конуса правилен, приступают к проверке его размера. Для этого наблюдают, до какого места калибр войдет в проверяемую деталь. Если конец конуса детали совпадает с левым торцом уступа 1 или с одной из рисок 3 или находится между рисками, то размеры конуса правильны. Если случится, что калибр войдет в деталь настолько глубоко, что обе риски 3 войдут в отверстие или оба торца уступа 1 выйдут из него наружу, то это показывает, что диаметр отверстия больше заданного. Если, наоборот, обе риски окажутся вне отверстия или ни один из торцов уступа не выйдет из него, то диаметр отверстия меньше требуемого. Для точной проверки конусности на измеряемой поверхности детали или калибра проводят мелом или карандашом две-три линии вдоль образующей конуса, затем вставляют или надевают калибр на деталь и поворачивают его на часть оборота. Если линии сотрутся неравномерно, значит конус детали обработан неточно и необходимо его исправить. Стирание линий по концам калибра говорит о неправильной конусности; стирание линий в средней части калибра показывает, что конус имеет небольшую вогнутость, причиной чего обычно является неточное расположение вершины резца по высоте центров. Такой способ дает большую точность измерения.

Брак при обработке конических поверхностей и меры его предупреждения: При обработке конических поверхностей, помимо упомянутых видов брака для цилиндрических поверхностей, дополнительно возможны следующие виды брака:

- 1) неправильная конусность;
- 2) отклонения в размерах конуса;

- 3) отклонения в размерах диаметров оснований при правильной конусности;
- 4) непрямолинейность образующей конической поверхности.

1. Неправильная конусность получается главным образом вследствие неточного смещения корпуса задней бабки, неточного поворота верхней части суппорта, неправильной установки конусной линейки, неправильной заточки или установки широкого резца. Точной установкой корпуса задней бабки, верхней части суппорта или конусной линейки перед началом обработки можно брак предупредить. Этот брак исправим, если ошибка во всей длине конуса направлена в тело детали, т. е. все диаметры у втулки меньше, а у конического стержня больше требуемых.

2. Неверный размер конуса при верном угле, т. е. неправильная величина диаметров по всей длине конуса, получается, если снято недостаточно или слишком много материала. Предупредить брак можно внимательной установкой глубины резания по лимбу на чистовых проходах. Брак исправим, если снято недостаточно материала.

3. Может получиться, что при правильной конусности и точных размерах одного конца конуса диаметр второго конца неправилен. Единственной причиной является несоблюдение требуемой длины всего конического участка детали. Брак исправим, если деталь излишне длинна. Чтобы избежать этого вида брака, необходимо перед обработкой конуса тщательно проверить его длину.

4. Непрямолинейность образующей обрабатываемого конуса получается при установке резца выше (рис. 219, б) или ниже (рис. 219, в) центра. И этот вид брака является результатом невнимательной работы токаря.

### Практическая часть

#### **Порядок выполнения работы под руководством инструктора:**

- Повторить теоретический материал.
  - Настроить станок на обработку конических поверхностей .
  - Обработать наружные конические поверхности .
  - Подобрать и установить режимы резания при обработке конусов.
  - Определить виды дефектов при обработке наружных конусов.
  - Контролировать наружные конические поверхности.
- Составить отчет:
- 1) Дать описание настройки и работы токарного станка для обработки наружной конической поверхности.
  - 2) Дать описание заготовки и детали.
  - 3) Определить режимы резания.
  - 4) Дать описание метода контроля наружной конической поверхности

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №8**

**Тема: «Обработка наружных конических поверхностей поворотом верхних салазок суппорта».**

1. **Цель работы:** Научиться обрабатывать наружные конические поверхности поворотом верхних салазок суппорта.

2. **Оборудование, инструменты, материалы:**  
Станки токарно-винторезные моделей ИЖ250ИТВМ.01, МК6046, CDS6232;  
резцы: проходные отогнутые, проходные упорные. Заготовка диаметром 20мм, длиной 100мм, Сталь 45.

3. **Методические указания:**  
практическая работа направлена на получение умений и навыков при обработке наружных конических поверхностей смещением верхних салазок суппорта.

**Требования к результатам выполнения практической работы:**

- Уметь настраивать токарный станок на обработку наружных конических поверхностей поворотом верхних салазок суппорта.

- Уметь обрабатывать наружные конические поверхности поворотом верхних салазок суппорта.
- Уметь правильно подбирать и устанавливать режимы резания при обработке конусов.
- Уметь определять виды дефектов при обработке наружных конусов.
- Уметь контролировать наружные конические поверхности.

#### **4. Порядок выполнения работы.**

- Повторить теоретический материал.
- Научиться настраивать станок на обработку конических поверхностей поворотом верхних салазок суппорта.
- Научиться обрабатывать наружные конические поверхности поворотом верхних салазок суппорта.
- Научиться подбирать и устанавливать режимы резания при обработке конусов.
- Научиться определять виды дефектов при обработке наружных конусов.
- Научиться контролировать наружные конические поверхности.
- Оформление отчета.

#### **5. Теоретические сведения.**

##### **Требования, предъявляемые к коническим поверхностям.**

1. Прямолинейность образующей конуса.
2. Выдержать форму конуса.
3. Выдержать расположение конуса по отношению к другим поверхностям.
4. Выдержать размеры конуса.
5. Выдержать шероховатость в соответствии с требованиями чертежа.

Настройка станка на обработку наружных конических поверхностей поворотом верхних салазок суппорта.

Данный способ применяется для обтачивания или растачивания конусов небольшой длины до 50мм с различным углом уклона. Длина обработки ограничивается величиной перемещения верхних салазок, которые устанавливаются под углом уклона  $\alpha$ . Для этого ослабив гайки поворотной плиты, поворачивают её вместе с верхними салазками на требуемый угол. Угол поворота салазок отсчитывают по градусной шкале. Цена 1 деления равна 1 градусу, доли градуса отсчитывают на глаз. После этого гайки прочно закрепляют.

Обработка наружных конических поверхностей поворотом верхних салазок суппорта.

Установить и закрепить заготовку в патроне, резец в резцедержателе.

Определить угол поворота верхней части суппорта по данным чертежа обрабатываемого конуса. Определить угол уклона конуса по формуле.

1. Повернуть верхнюю поворотную часть суппорта на требуемый угол уклона конуса альфа, когда вершина конуса обращена к задней бабке. Если угол уклона детали вершиной обращён в сторону задней бабки, то верхнюю поворотную часть суппорта повернуть от себя на величину угла уклона конуса альфа. Резец установить строго по центру.
2. Повернуть верхнюю поворотную часть суппорта на требуемый угол, когда конус вершиной обращён в сторону передней бабки. Если конус вершиной обращен в сторону передней бабки, то верхнюю поворотную часть поворачивают на себя.
3. Обточить коническую поверхность детали. Обтачивать коническую поверхность ручной подачей, вращая винт верхних салазок суппорта обеими руками по часовой стрелке. При обтачивании ручной подачей следить за равномерным перемещением верхних салазок суппорта и получением гладкой и чистой обрабатываемой поверхности

Режимы резания при обработке наружных конических поверхностей

Элемент режима резания	Режимы резания при черновой обработке	Режимы резания при чистовой обработке
t мм.	4-6 мм.	0,5-1 мм.
S мм/об.	0,5-1,2 мм/об.	0,2-0,4мм/об.
V м/мин. для стали, резцы Р6М5	20-30 м/мин.	35-40 м/мин.
V м/мин. для стали, резцы Т15К6	100-140 м/мин.	150-200 м/мин.
V м/мин. для чугуна, резцы ВК8	60-70 м/мин.	80-100 м/мин.

Виды дефектов при обработке наружных конических поверхностей.

Виды дефектов.	Причины дефектов.	Меры предупреждения.
1. Непрямолинейность образующей конуса.	Установка резца выше или ниже центров станка.	Установить вершину резца по линии центров станка.
2. Неправильная конусность.	Неточный поворот верхних салазок суппорта.	Точно установить верхние салазки суппорта.
3. Угол конуса	Неточность установки	Тщательно установить

правильный, но неточны размеры оснований( большего и меньшего).	резца по лимбу поперечной подачи.	размер по лимбу.
Увеличенная шероховатость обрабатываемой поверхности.	Большая, прерывистая подача. Малая скорость резания. Тупой резец. Увеличенная вязкость материала. Нежёсткое крепление резца и заготовки.	Уменьшить подачу, следить за равномерным перемещением салазок суппорта. Увеличить скорость резания. Переточить резец.

#### Контроль наружных конических поверхностей:

Для проверки точности размеров конусов применяют различные измерительные инструменты. Контроль осуществляют:

1. Поэлементно.
2. Комплексно.

Поэлементно контролируют конусы к которым не предъявляют высоких требований. Каждый элемент контролируют штангенциркулем, линейкой, угломером или шаблоном.

Для измерения уклона конуса или конусности применяют универсальный угломер. Он предназначен для измерения наружных углов в пределах от 0 до 180 градусов. Углы от 0 до 90 градусов измеряются с угольником, свыше 90 без угольника.

Комплексный метод используют при контроле деталей с точными сопрягаемыми коническими поверхностями.

При этом используют:

1. Калибр-втулку для контроля наружных конусов.
2. Калибр-пробку для контроля внутренних конусов.

Взаимное прилегание наружных и внутренних конусов проверяют методом «на краску». Для этого на поверхность втулки либо пробки краской наносят 3 продольные риски на равном расстоянии. Затем плотно вводят в отверстие или надевают на наружный конус и проворачивают. По характеру истирания рисков судят о годности детали. При равномерном истирании риск конус считается годным, правильной формы.

#### 6.Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.



- Выводы о результатах выполненной работы (при наличии ошибок указать их причины).

### **7.Контрольные вопросы.**

1. Как должны быть установлены резцы на станке для обработки конусов.
2. Укажите настройку станка при обработке конусов поворотом верхних салазок суппорта.

### **8.Список используемой литературы.**

1. Бергер И.И. Токарное дело Минск Высшая школа, 1980г.- 318с.
2. Багдасарова Т. А. Токарь – универсал М. Издательский центр «Академия», 2011г.- 286с.
3. Слепинин В.А. Руководство для обучения токарей по металлу М. «Высшая школа», 1977г.- 254с.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 9**

**Тема:** Обработка наружных фасонных поверхностей фасонными резцами

**Цель:** Приобрести умения и навыки по обработке наружных фасонных поверхностей фасонными резцами.

**Оборудование и оснастка:** Станок модели 16K20,

- патрон 3-х кулачковый,
- центры,
- хомут (поводок),
- токарные фасонные резцы,
- штангенциркуль, шаблоны.
- чертежи деталей,
- технологические карты,
- заготовки,
- индивидуальные средства защиты.

**Порядок выполнения работы:**

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Теоретическая часть

Широкое применение имеют детали с фасонными поверхностями (сферическими, выпуклыми, вогнутыми, резьбовыми и др). Поверхности

зубьев и шлицев, поверхности винтовых канавок также относятся к фасонным поверхностям.

Метод обработки фасонных поверхностей зависит от конфигурации, размеров, требуемой точности, материала заготовки, количества обрабатываемых деталей и других условий. В большинстве случаев такие детали обрабатывают на токарных или универсальных фрезерных станках, копировальных станках и на станках с программным управлением.

Поверхности деталей относят к фасонным, если они образованы криволинейной образующей, комбинацией прямолинейных образующих, расположенных под различными углами к оси детали, или комбинацией криволинейных и прямолинейных образующих. К деталям с фасонными поверхностями относятся маховики, рукоятки, стержни, клапаны, кулачки и т. д.

На токарных станках фасонные поверхности получают такими методами:

- 1- ручным или автоматическим поперечным и продольным движением подачи резца относительно заготовки с подгонкой профиля поверхности по шаблону;
- 2- фасонными резцами, профиль которых соответствует профилю детали;
- 3- с помощью приспособлений и копирных устройств, позволяющих обработать поверхность заданного профиля;
- 4- комбинированием перечисленных выше методов.

Длинные фасонные поверхности, получаемые с помощью шаблона, копира и приспособлений, обрабатывают проходными резцами. При обработке галтелей и канавок радиусом  $R < 20$  мм на стальных и чугунных деталях применяют резцы, режущая часть которых выполнена по профилю обрабатываемой галтели или канавки. Для обработки галтелей и канавок радиусом  $R > 20$  мм режущую часть резцов выполняют с радиусом, равным  $(1,5 \dots 2)R$ . При этом используют продольное или поперечное перемещение суппорта. Для повышения производительности обработки фасонных поверхностей сложного профиля применяют фасонные резцы. Ширина режущих кромок фасонных резцов 20...40 мм (иногда – до 100 мм) и зависит от жесткости системы СПИД и радиального усилия резания. При обработке фасонных поверхностей стальных деталей применяют охлаждение маслом. При обработке деталей из чугуна, латуни, бронзы не применяют охлаждение.

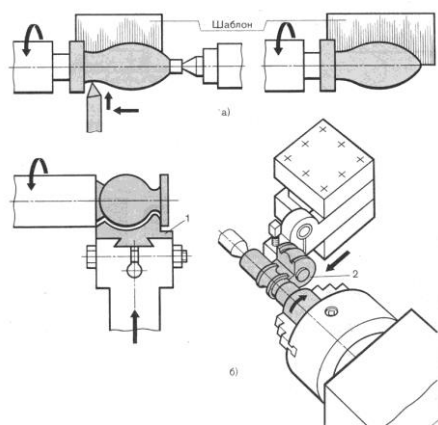


Рисунок - Обтачивание фасонных поверхностей  
а- проходными. б - призматическими и дисковыми резцами

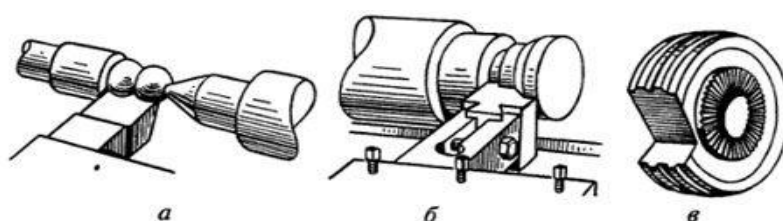


Рис. 4.39. Фасонные резцы:  
а — цельный; б — с механическим креплением режущей части; в — дисковый  
autowelding.ru

Для обработки галтелей, резьбы и других фасонных поверхностей применяют фасонные резцы стержневые, призматические и ли круглые. Профиль режущей кромки фасонных резцов полностью совпадает с профилем обрабатываемой поверхности, поэтому передняя поверхность резца устанавливается точно на линии центров станка. Фасонные резцы затачивают по передней поверхности. Это необходимо учитывать при повторной установке резцов. В горизонтальной плоскости резец должен быть установлен перпендикулярно к линии центров станка; правильность установки проверяют угольником, который одной стороной прикладывают к цилиндрической поверхности детали, а другой — к боковой поверхности резца, при этом между угольником и резцом должен быть равномерный просвет. Применение призматических и круглых фасонных резцов позволяет обрабатывать фасонные поверхности сложного профиля.

Стержневые резцы – простые. Их недостаток в том, что после нескольких переточек по  $A_{\gamma}$  резец становится не годным. Их применяют в единичном производстве.

Призматические радиальные фасонные резцы устанавливают на поперечном суппорте или в revolverной головке с горизонтальной осью вращения. Они предназначены для работы с поперечным движением подачи. Режущую кромку резца необходимо устанавливать по центру обрабатываемой детали. Задние углы  $\alpha$  создают соответствующей установкой резца в державке под наклоном, что является преимуществом этой

конструкции. При переточке по  $A_\gamma$  профиль резца не меняется. Недостаток – сложность изготовления.

Фасонные круглые (дисковые) резцы с винтовыми образующими режущих кромок обеспечивают получение меньшей шероховатости обрабатываемой поверхности по сравнению с круглыми резцами с кольцевыми образующими. Резцы с винтовыми образующими — это высокопроизводительный инструмент, который применяется на станках с револьверными головками. Его  $A_\gamma$  - передняя поверхность располагается ниже его оси, это создает задний угол  $\alpha^\circ$ .

Подача фасонного резца должна быть равномерной и не превышать 0,05 мм/об при ширине резца 10... 20 мм и 0,03 мм/об при ширине резца более 20 мм. Подача зависит от жесткости детали. Большая ширина резца – причина возникновения вибраций

*Контроль фасонной поверхности:* Фасонную поверхность детали контролируют, как правило, шаблоном. Отклонения от фактического профиля могут быть вызваны следующими причинами: неточностью профиля резца или погрешностью его установки, а также деформацией детали при обработке, вызванными чрезмерно большими подачами.

**Задание:** точить фасонную поверхность широким фасонным резцом с поперечной подачей.

Заготовка – из Стали углеродистой,  $\sigma_b = 750$  МПа, HB190.

Резец Р6М5 (Р18). Стойкость 45 мин. Тип Г.

Размеры  $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$ , (или  $t_{\max}$ )  $b$  даны.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ:

1. Режим резания:  $t$ ,  $s$ ,  $v$ ,  $n$ ,  $v_s$ .

1.1 Табличный метод  $s$ ,  $v$  - стр.130...132 . Общемашиностроительные нормативы режимов резания. Справочник. Т.1. / А.Д. Локтев и др. М. Машиностроение. 1991 г.

Остальные элементы необходимо рассчитать и заполнить Таблицу 1.

#### Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Описание метода обработки наружных фасонных поверхностей фасонными резцами

Таблица 1 – Режим резания

Наименование элемента режима резания	$t$	$s$	$v$	$n$	$v_s$
Величина элемента режима резания					

- Выводы о результатах выполненной работы

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 10

**Тема:** Затачивание и заправка фасонных резцов

**Цель:** Закрепление знаний. Приобрести умения и навыки по затачиванию и заправке фасонных резцов.

**Оборудование и оснастка:** Станок модели 16K20,

- патрон 3-х кулачковый,
- центры,
- хомут (поводок),
- токарные фасонные резцы,
- штангенциркуль, шаблоны.
- чертежи деталей,
- технологические карты,
- индивидуальные средства защиты.

**Порядок выполнения работы:**

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- оформление отчета.

Теоретическая часть:

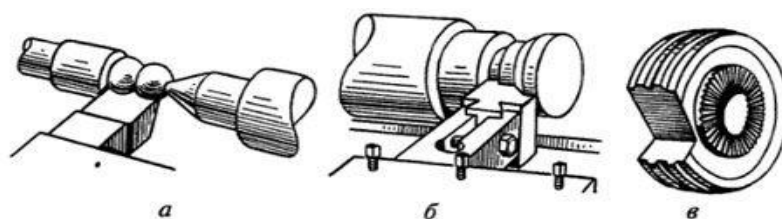


Рис. 4.39. Фасонные резцы:

*a* — цельный; *б* — с механическим креплением режущей части; *в* — дисковый [autowelding.ru](http://autowelding.ru)

Профиль режущей кромки фасонных резцов полностью совпадает с профилем обрабатываемой поверхности, поэтому передняя поверхность резца устанавливается точно на линии центров станка. Фасонные резцы затачивают по передней поверхности. Это необходимо учитывать при повторной установке резцов. В горизонтальной плоскости резец должен быть установлен перпендикулярно к линии центров станка; правильность установки проверяют угольником, который одной стороной прикладывают к цилиндрической поверхности детали, а другой — к боковой поверхности резца, при этом между угольником и резцом должен быть равномерный просвет. Применение призматических и круглых фасонных резцов позволяет обрабатывать фасонные поверхности сложного профиля. Большая ширина резца — причина возникновения вибраций

Фасонную поверхность детали контролируют, как правило, шаблоном. Отклонения от фактического профиля могут быть вызваны следующими

причинами: неточностью профиля резца или погрешностью его установки, а также деформацией детали при обработке, вызванными чрезмерно большими подачами.

Затачивание и заправка фасонных резцов:

При нормальном затуплении, величина слоя, снимаемого в процессе заточки инструмента, определяется радиальным износом, т. е. износом в направлении передней поверхности в плоскости, перпендикулярной к режущей кромке.

Практически при заточке снимается слой, который дается на устранение биения, зазубрин и на доводку; для резцов эта величина ориентировочно составляет 0,15 мм. Определение величины стачиваемого слоя ведется с учетом формы заточки передней поверхности, величины износа по задней поверхности и геометрии заточки (углов  $\alpha_N$  и  $\gamma_N$ ). Фасонные резцы дисковые затачивают по передним поверхностям на универсально-заточных станках. Заточка дисковых фасонных резцов производится также на универсально-заточных станках в приспособлении, показанном на рисунке 1. Правильная установка затачиваемых резцов относительно торцевой плоскости шлифовального круга облегчается наличием круговых контрольных рисок с радиусом, наносимых на торцах резцов. Чтобы заточить переднюю поверхность дискового фасонного резца с обеспечением заданных углов  $\gamma$  и  $\alpha$ , нужно сместить центр резца относительно торцевой плоскости заточного круга на величину радиуса контрольной круговой риски. Совмещение плоскости круга с риской проверяется линейкой, прикладываемой к торцу круга. При наличии угла продольного наклона режущей кромки дисковый резец поворачивают дополнительно на величину этого угла. После установки, поворачивая резец вокруг оси, стачивают с его передней поверхности слой металла, определяемый величиной износа по задней поверхности.

Износ фасонного резца происходит преимущественно по задней поверхности и при этом с большой неравномерностью по длине фасонной режущей кромки. Наибольшему износу подвергаются участки с наименьшими по величине задними углами. Переднюю поверхность заточенного фасонного резца необходимо довести мелкозернистым кругом зернистостью 5—6 на бакелитовой связке при  $v_k = 25 - 30$  м/сек, алмазным кругом при  $v = 30 - 35$  м/сек или на чугунном доводочном диске.

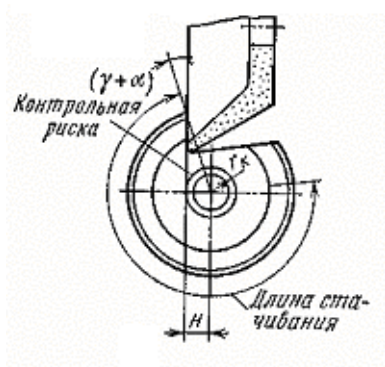


Рисунок 1 - Схема заточки

#### Практическая часть:

- Выполнение работы под руководством инструктора
- Выполнение отчета

#### Содержание отчёта.

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Описание метода затачивания и заправки фасонных резцов для обработки наружных фасонных поверхностей
- Выводы о результатах выполненной работы



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 11**

**Тема:** Обработка отверстия под нарезание внутренней треугольной резьбы

**Цель:** Закрепление знаний. Приобрести умения и навыки по обработке отверстия под нарезание внутренней треугольной резьбы.

**Оборудование и оснастка:** Станок модели 16K20,

- патрон 3-х кулачковый,
- центры,
- поводок (хомутик),
- резцы,
- заготовка,
- штангенциркуль, шаблоны.
- чертежи деталей,
- технологические карты,
- индивидуальные средства защиты.

**Порядок выполнения работы:**

- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- изучение теоретической части,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора.
- составление отчета.

## Теоретическая часть

Просверленное отверстие, в котором нарезают резьбу, при необходимости должно быть обработано зенкером или резцом до требуемой точности. При нарезании резьбы материал частично «выдавливается», поэтому диаметр сверла должен быть несколько больше, чем внутренний диаметр резьбы. Изменение величины отверстия при нарезании резьбы у твердых и хрупких металлов меньше, чем у мягких и вязких металлов.

Если просверлить под резьбу отверстие диаметром, точно соответствующим внутреннему диаметру резьбы, то материал, выдавливаемый при нарезании, будет давить на зубья метчика, отчего они в результате большого трения сильно нагреваются и к ним прилипают частицы металла. Резьба может получиться с рваными нитками, а в некоторых случаях возможна поломка метчика. При сверлении отверстия слишком большого диаметра резьба получится неполной.

Диаметр сверла под нарезание определяют по справочным таблицам. Когда нельзя воспользоваться таблицами, диаметр отверстия под метрическую резьбу приближенно вычисляют по формуле

$$\underline{D = d - S,}$$

где  $D$  — диаметр отверстия, мм;

$d$  — диаметр нарезаемой резьбы, мм;

$S$  — шаг резьбы, мм.

Размеры воротка для закрепления метчика выбирают в зависимости от диаметра нарезаемой резьбы. Общую длину и диаметр воротка определяют по следующим установленным практикой формулам:

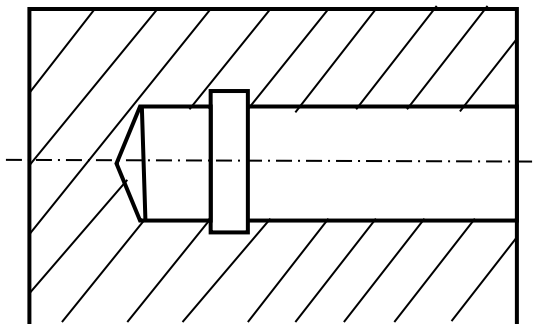
$$\underline{L = 20D + 100 \text{ мм},}$$

$$\underline{d = 0,5D + 5 \text{ мм},}$$

где  $L$  — длина воротка, мм;

$D$  — диаметр метчика, мм;

$d$  — диаметр рукоятки воротка, мм.



Этапы обработки отверстия под нарезание внутренней треугольной резьбы:

- 1) Наладка станка на обработку торца и отверстия под резьбу: установить и закрепить заготовку, резцы: проходной, подрезной, прорезной – канавочный, сверло.
- 2) Обработать торец и отверстие под резьбу, расточить фаску и внутреннюю канавку для нарезания резьбы в глухом отверстии.
- 3) Проверить размеры.

В машиностроении применяются внутренние треугольные (в том числе метрические) резьбы. Диаметры отверстий под нарезание внутренней метрической резьбы с допусками регламентированы ГОСТ 16093-81 (ГОСТ 19257-73).

Таблица диаметров отверстий под нарезание внутренней метрической резьбы

Номинальный диаметр внутренней резьбы d	Шаг внутренней резьбы P	Диаметр сверла	Диаметр отверстий под внутреннюю резьбу с полем допуска			
			4H5H 6H 7H	4H5H	5H6H 6H	7H
			Номинальный диаметр	Предельные отклонения		
1,4	0,3	1,10	1,10	+0,04	+0,06	-
1,6	0,35	1,25	1,25	+0,05	+0,07	-
2,0	0,4	1,60	1,60	+0,06	+0,08	-
	0,25	1,75	1,75	+0,04	+0,06	-
2,5	0,45	2,05	2,05	+0,07	+0,06	-
3,0	0,5	2,50	2,50	+0,08	+0,10	+0,14
	0,35	2,65	2,65	+0,05	+0,07	-
4,0	0,7	3,30	3,30	+0,08	+0,12	+0,016
	0,5	3,50	3,50	+0,08	+0,10	+0,14

5,0	0,8	4,20	4,20	+0,11	+0,17	+0,22
	0,5	4,50	4,50	+0,08	+0,10	+0,14
6,0	1,0	5,0	4,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	5,25	5,20	+0,11	+0,17	+0,22
	0,5	5,50	5,50	+0,08	+0,10	+0,14
8,0	1,25	6,80	6,70	+0,17	+0,20	+0,26
	1,0	7,0	6,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	7,25	7,20	+0,11	+0,17	+0,22
	0,5	7,50	7,50	+0,08	+0,10	+0,14
10,0	1,5	8,50	8,43	+0,19	+0,22	+0,30
	1,25	8,80	8,70	+0,17	+0,20	+0,26
	1,0	9,0	8,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	9,25	9,20	+0,11	+0,17	+0,22
	0,5	9,5	9,50	+0,08	+0,10	+0,14
12,0	1,75	10,2	10,20	+0,21	+0,27	+0,36
	1,5	10,5	10,43	+0,19	+0,22	+0,30
	1,25	10,8	10,7	+0,17	+0,20	+0,26
	1,0	11,0	10,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	11,25	11,20	+0,11	+0,17	+0,22
	0,5	11,5	11,50	+0,08	+0,10	+0,14
14	2	12,0	11,90	+0,24	+0,30	+0,40
	1,5	12,5	12,43	+0,19	+0,22	+0,30
	1,25	12,8	12,70	+0,17	+0,20	+0,26
	1	13,0	12,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	13,25	13,20	+0,11	+0,17	+0,22
	0,5	13,5	13,50	+0,08	+0,10	+0,14
16	2	14,0	13,9	+0,24	+0,30	+0,40
	1,5	14,5	14,43	+0,19	+0,22	+0,30
	1	15,0	14,95	+0,17	+0,20	+0,26
18	2	16,0	15,90	+0,24	+0,30	+0,40
	1,5	16,5	16,43	+0,19	+0,22	+0,30
	1	17,0	16,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	17,25	17,2	+0,11	+0,17	+0,22
20	2,5	17,5	17,35	+0,30	+0,40	+0,53
	1,5	18,5	18,43	+0,19	+0,22	+0,30
	1,0	19,0	18,95	+0,17	+0,20	+0,26
	0,75	19,26	19,20	+0,11	+0,17	+0,22

#### Практическая часть:

- Выполнение работы под руководством инструктора
- Выполнение отчета

### **Содержание отчёта.**

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Описание этапов обработки заготовки и отверстия под нарезание внутренней треугольной резьбы.
- Размеры отверстий под нарезание внутренней треугольной резьбы.
- Выводы о результатах выполненной работы

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 12**

**Тема:** Нарезание внутренней прямоугольной и наружной трапецеидальной резьбы

**Цель:** Приобрести умения и навыки по нарезанию внутренней прямоугольной и наружной трапецеидальной резьбы

**Оборудование и оснастка:** Станок модели 16K20,  
-патрон 3-х кулачковый,  
-центры,  
-хомут (поводок),

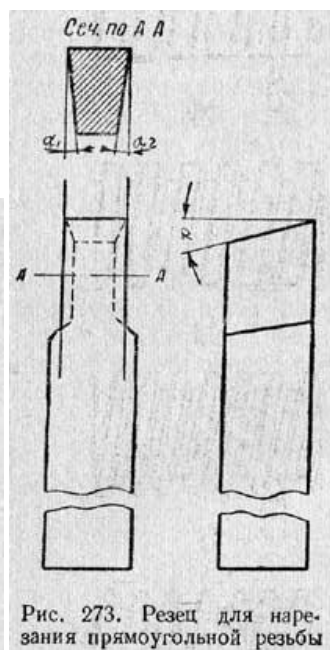
- резцы,
- заготовка,
- штангенциркуль, шаблоны.
- чертежи деталей,
- технологические карты,
- индивидуальные средства защиты.

#### **Порядок выполнения работы:**

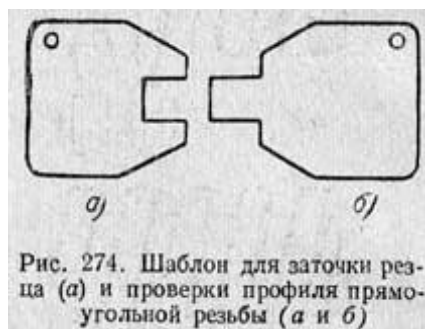
- вводный инструктаж – беседа,
- инструктаж по технике безопасности,
- изучение теоретической части,
- выполнение работ под руководством и контролем инструктора,
- составление отчета.

#### **Теоретическая часть:**

Нарезание прямоугольной и трапецеидальной резьбы считается одной из наиболее сложных работ в практике токаря. Угол  $\tau$  (рис, 272), называемый *углом подъема винтовой линии*, как у прямоугольной, так и у трапецеидальной резьб значительно больше, чем у треугольной; это создает трудности при заточке резьбовых резцов, их установке и при нарезании резьбы и требует высокой квалификации токаря.



Н а р е з а н и е п р я м о у г о л ь н о й р е з ь б ы . Рис. 273 дает представление о резце для нарезания прямоугольной резьбы. Прямоугольный профиль его режущей части (если смотреть на резец сверху) должен быть заточен по шаблону строго по профилю резьбы (рис. 274). Передний угол  $\gamma$  резца должен равняться нулю, главный задний угол  $\alpha = 6 \text{ — } 8^\circ$ . Боковые поверхности резца должны быть скошены так, чтобы ни одна из них не терлась о боковые поверхности канавки резьбы. Чем круче резьба, тем больше должен быть скос у боковых поверхностей резца.



Существует два способа установки резьбового резца при нарезании прямоугольной резьбы.

П е р в ы й с п о с о б . Главная режущая кромка аб резца может быть установлена параллельно оси детали (рис. 272, слева) точно по линии центров станка. В этом случае получаемый профиль резьбы будет точно совпадать с формой режущей части резца, и винт получит правильную форму. Однако углы резания у левой и правой боковых режущих кромок окажутся разными. У правой кромки угол резания  $\delta_1$  получится тупым, и резец в этом месте будет не резать металл, а скоблить его; у левой кромки

условия резания более благоприятны, так как угол резания  $\delta_2$  будет значительно меньше  $90^\circ$ , зато эта кромка будет сильно ослаблена и быстро затупится.

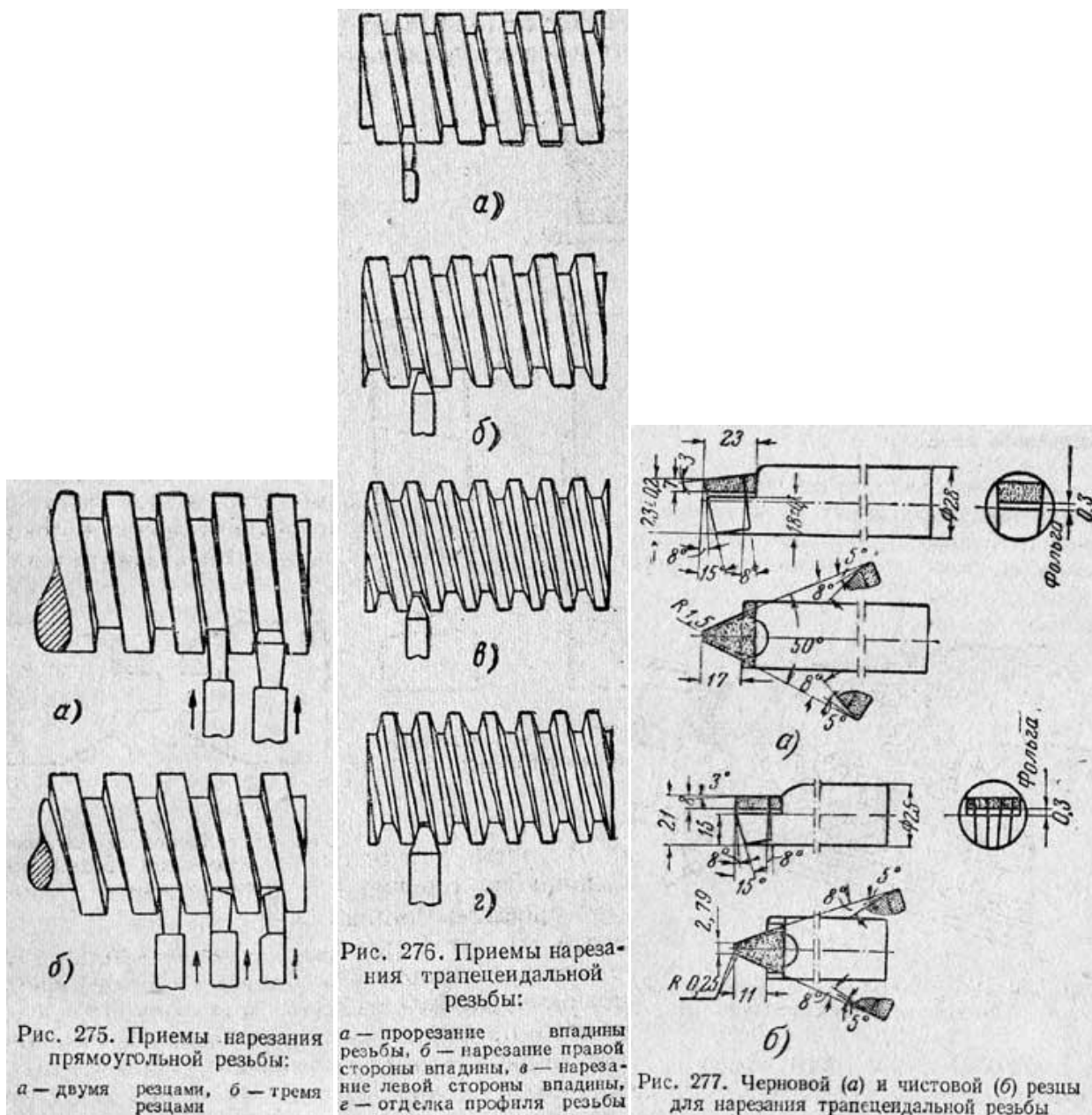
**В т о р о й с п о с о б .** Главная режущая кромка  $a'b'$  может быть установлена перпендикулярно к боковым стенкам резьбы, как показано на рис. 272, справа. В этом случае обе боковые режущие кромки будут резать одинаково хорошо, но профиль резьбы не будет точно совпадать с профилем резца, дно канавки получится не плоским, а вогнутым. По этой причине такой установкой обычно пользуются только для чернового нарезания канавки. При чистовых же проходах резец должен быть установлен, как на рис. 272, слева.

Нарезание прямоугольной резьбы производится или одним резцом, заточенным на полную ширину канавки, или несколькими резцами. Резьбу с шагом до 3—4 мм можно нарезать одним резцом с мерной шириной режущей кромки. Крупную (с шагом больше 4 мм) и точную резьбу лучше прорезать сначала черновым резцом с шириной, равной  $\frac{3}{4}$  ширины полного профиля резьбы, а затем окончательно пройти ее чистовым резцом во всю ширину канавки (рис. 275, а). Можно поступить и таким образом: прорезать резьбу тем же черновым резцом, а затем каждую боковую поверхность канавки отделать отдельным отрезным резцом (рис. 275, б). Этот способ дает более чистую и точную резьбу.

#### **Н а р е з а н и е т р а п е ц е и д а л ь н о й р е з ь б ы .**

Трапецеидальная резьба имеет профиль трапеции с углом при вершине  $30^\circ$ . Наклон боковых сторон профиля облегчает сход стружки и позволяет нарезать трапецеидальную резьбу более чисто и точнее, чем прямоугольную. Трапецеидальную резьбу с большим углом подъема нарезают, как и прямоугольную резьбу, резцами со скошенными боковыми поверхностями. Углы заточки у этих резцов и способы их установки остаются такими же, как и у прямоугольных резцов (см. рис. 272); преимущества и недостатки такой установки одинаковы у обоих типов резцов. В зависимости от размеров, точности и чистоты трапецеидальную резьбу можно нарезать одним, двумя и тремя резцами. Мелкая и менее точная резьба нарезается одним резцом с режущей частью, соответствующей профилю резьбы. Крупная, а также более точная резьба нарезается двумя или тремя резцами. Прорезным резцом, имеющим ширину, равную ширине канавки на внутреннем диаметре, предварительно прорезают впадину (канавку) на глубину до внутреннего диаметра резьбы (рис. 276, а). После этого устанавливают трапецеидальный резец с кромкой, несколько меньшей ширины профиля нарезаемой резьбы, и нарезают им сначала правую (рис. 276, б), а затем левую сторону впадины (рис. 276, в). Окончательная отделка профиля производится нормальным трапецеидальным резьбовым резцом (рис. 276, г), т. е. резцом, профиль режущей части которого соответствует профилю резьбы. Этот способ требует большой затраты времени.





Добиться значительного повышения производительности труда при нарезании трапецеидальной и треугольной резьбы можно путем внедрения скоростного резания. Для нарезания трапецеидальной резьбы применяют резцы с пластинками твердого сплава Т15К6. Нарезание производится двумя специально заточенными резцами — черновым и чистовым (рис. 277). Черновой резец (а) имеет угол профиля  $50^\circ$ , чистовой (б) имеет профиль резьбы. Черновой резец не только прорезает канавку, но и расширяет ее, чистовой же резец придает канавке нужный профиль. Нарезание резьбы производится за 6—7 проходов с глубиной врезания 0,6—0,7 мм, причем последний проход зачистной. Скорости резания — от 155 до 450 м/мин при обработке стали резцами, оснащенными твердым сплавом Т15К6.

Для ускорения обработки при нарезании резьбы на длинных валах новаторы иногда используют обратный холостой ход суппорта для работы резания.

Для этого на задней части салазок поперечного суппорта устанавливают дополнительно суппорт с резцедержателем. Резец в резцедержателе устанавливается передней поверхностью вниз.

### **Содержание отчёта.**

В отчёте следует указать:

- Тему работы.
- Цель работы.
- Используемое оборудование, инструменты, материалы.
- Выводы о результатах выполненной работы (при наличии ошибок указать их причины).